

๖๐/๖
๙๕๖๗๓
๑.๓

การพัฒนาแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓
เรื่อง ประชากรและสมุฏฐานรรมชาติ

ปริญญานิพนธ์
ของ
สุวิรัตน์ กิตติมาภรณ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
พฤษภาคม ๒๕๓๑
ลิขสิทธิ์ เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

172207

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำวันสี่และคณะกรรมการสอบได้ พิจารณาปฏิญานิตย
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

..... ประธาน
(นศ.สมจิต สวชนไญยอบ)

..... กรรมการ
(รศ.ดร.ส.วาสนา ประวาสฤกษ์)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(นศ.สมจิต สวชนไญยอบ)

..... กรรมการ
(รศ.ดร.ส.วาสนา ประวาสฤกษ์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ดร.สุจินา วัฒนศิริ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปฏิญานิตยฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศ.ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่...29...เดือนพฤษภาคม.....พ.ศ.2531

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากอาจารย์ ดร.ปรีชา วงศ์ชูศิริ รองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประวาลพุก ณัฐช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวชนไพบูลย์ และอาจารย์ ดร.สุธิดา วัฒนศิริ ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ ปรับปรุงแก้ไขสิ่งบกพร่อง ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดีตลอดมา ผู้วิจัยรู้สึกประทับใจในความกรุณาช่วยเหลือที่ได้รับ เป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ทองเจือ เถระพัฒน์ อาจารย์สมเกียรติ กรีทอง อาจารย์สมจิต สมิตถพันธ์ อาจารย์ ดร.กาญจนา ชูคุณวงศ์ ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำปรึกษา ในหลาย ๆ เรื่องโดยตลอดมา

ขอขอบพระคุณ ท่านผู้อำนวยการ คณะครู-อาจารย์ และขอใจนักเฝ้าเรือนโรงเรียน สหวิประเสริฐศิลป์ อำเภอเมืองตราด จังหวัดตราด ที่ได้อนุเคราะห์อำนวยความสะดวก และ ให้ความร่วมมือในการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับงานวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ประสิทธิ์ อมตทรัพย์ อาจารย์ใหญ่โรงเรียนชุมชนท่าพรึก (จิราอุปถัมภ์) อาจารย์ประเมิน กิจจานนท์ อาจารย์จินทนา นนทิกกร ที่ได้ความช่วยเหลือ เครื่องพิมพ์ดีดและโร เนียวเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณปราชญ์ เทียนขาว คุณปรีชา กิตติมาภรณ์ คุณราตรี มโนธรรม คุณสีสุก มโนธรรม คุณวรรณภา กิตติมาภรณ์ คุณวิภา มัชฌิม คุณสิงหา กิตติมาภรณ์ ที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนในการศึกษาทุกประการ

ท้ายที่สุดขออวยวาลีถึงพระคุณของ คุณพ่อเทมย กิตติมาภรณ์ และคุณแม่ละออง กิตติมาภรณ์ ที่ได้ให้ความเมตตา ห่วงใยและเป็นกำลังใจ สนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา พระคุณนี้หาที่เปรียบมิได้ หากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีคุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ผู้วิจัยขอมอบเป็น เครื่องบูชาพระคุณของคุณพ่อ คุณแม่ ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณที่วางรากฐานทางการศึกษาให้ กับผู้วิจัย และขออุทิศส่วนกุศลแก่ ท่านอาจารย์ ดร.ปรีชา วงศ์ชูศิริ ผู้ล่วงลับไปแล้ว

สารบัญ

บท	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
จุดมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้	4
ความสำคัญในการศึกษาครั้งนี้	5
ตัวแปรในการศึกษาครั้งนี้	5
ขอบเขตในการศึกษาครั้งนี้	6
ข้อตกลงเบื้องต้น	6
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้	14
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้	14
เอกสาร เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	14
เอกสาร เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์	20
เอกสาร เกี่ยวกับความคงทนในการ เรียนรู้	25
ทฤษฎีและหลักการ เกี่ยวกับแบบฝึกหัด	29
งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน วิชาวิทยาศาสตร์	36
งานวิจัยที่เกี่ยวกับความคงทนในการ เรียนรู้	40
งานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึกหัด	42
สมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้	45

3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	46
	ประชากร	46
	กลุ่มตัวอย่าง	46
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	46
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	47
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	47
	ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ	47
	แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น	49
	แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	51
	แบบแผนการทดลอง	52
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	53
	สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบเครื่องมือ	54
	สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน	55
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	57
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	57
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	58
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	62
	จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	62
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	62
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	63
	การวิเคราะห์ข้อมูล	64
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	65
	การอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	65

บทที่	หน้า
ข้อเสนอแนะ	70
บรรณานุกรม	72
ภาคผนวก	79
ประวัติของผู้วิจัย	205

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แบบแผนการวิจัย	53
2	ผลการ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	58
3	ผลการ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลอง	59
4	ผลการ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มควบคุม	60
5	ผลการ เปรียบเทียบความคงทนในการ เรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	61

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 รูปแบบแผนการสอน แสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการใช้ แบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน กับแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น	10
2 สรุปข้อแตกต่างระหว่างแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น กับแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน ...	13
3 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	21
4 แผนภูมิลำดับขั้นของความจำ	27

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทต่อสังคม ประเทศชาติ อย่างยิ่ง โดยเฉพาะประเทศไทยความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำลังมี บทบาทสำคัญต่อภาวะเศรษฐกิจและความเป็นอยู่ของประชาชนอย่างมาก (ชาญชัย กิจสวัสดิ์. 2529 : 1) การพัฒนาคนเพื่อให้ทันกับความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึง นับว่าเป็นสิ่งสำคัญมากในการที่จะสร้างคนใหม่ประสิทธิภาพ สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างแท้จริง (สุวัชก์ นิยมคำ. 2517 : 1)

เมื่อความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตลอดจนวิทยาการและ ความรู้ใหม่ ๆ เกิดขึ้นอย่างมากมายนี้ การที่จะถ่ายทอดความรู้ต่าง ๆ ให้ผู้เรียนจดจำในเนื้อหา สารและข้อเท็จจริงทั้งหมดนั้น จึงนับว่าเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ยากและไม่ก่อให้เกิดประโยชน์อันใด อีกทั้งความรู้ทางค่านิยมและหลักการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์มิใช่ความจริงที่ตายตัวเสมอไป อาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาขึ้น (นিকা สะเพียรชัย. 2518 : 6) เพื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความเจริญก้าวหน้าและการพัฒนาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ นักการศึกษาจึงได้พัฒนาปรับปรุงการจัดกาเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมกับการพัฒนา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การจัดกาเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนปัจจุบันจึงเปลี่ยนจากการบอกกาให้ ความรู้มาเป็นการฝึกปฏิบัติให้มากที่สุด กิจกรรมต่าง ๆ ย่อมเป็นในทางทดลองให้ปฏิบัติสำหรับ ผู้เรียน ส่วนบทบาทของผู้สอนเปลี่ยนเป็นผู้จัดกิจกรรมหรือผู้จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนมีความ สามารถใช้ความคิดในการแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผลและรู้จักใช้ความคิดอย่างสร้างสรรค์ วิทยาศาสตร์จึงเป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญยิ่งเพราะความมุ่งหมายโดยทั่วไปของการเรียนการสอน มุ่งให้ผู้เรียนรู้จักคิดและใช้ทักษะในการคิดสามารถแก้ปัญหาได้ (สุนงมาศ สันโทษ. 2520 : 62) การจัดกาเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายดังกล่าว ทำให้ครูต้องปรับปรุง

และเปลี่ยนแปลงบทบาทจากยูนิเอนอกกฎเกณฑ์และคำอธิบายมาเป็นเพียงผู้แนะนำกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักค้นพบวิธีคิดด้วยตนเอง (สกินเนอร์ วรรณวิ. 2527 ; อ้างอิงมาจาก Johnson. 1966 : 6) จากสถานการณ์ดังกล่าวเน้นให้เห็นความสำคัญของการโคลงมือกระทำหรือปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายอย่างจริงจังของนักเรียน โดยเฉพาะในเรื่องของการทำแบบฝึกหัด

ลักษณะของแบบฝึกหัดในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้ในโรงเรียนหรือสถานบันการศึกษาส่วนใหญ่เน้นครูใช้คำถามท้ายบท เป็นแบบฝึกหัดหลังสอนจบบทเรียนแล้ว จึงให้แบบฝึกหัดโดยมิได้คิดแปลงหรือพัฒนาคำถามท้ายบทแต่อย่างใด เพราะถือว่าการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการเพียงพอแล้ว คำถามท้ายบทบางข้อมุ่งให้หาคำตอบซึ่งเลียนแบบตัวอย่างวิธีคิดของครูหรือจากตำราเรียน คำถามท้ายบทมักพบอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นส่วนมาก ลักษณะครูใช้คำถามท้ายบทดังกล่าวนี้ นอกจากไม่ก่อให้เกิดผลดีแล้ว อาจก่อให้เกิดผลเสียหลายประการ กล่าวคือ ทำให้ผู้เรียนขาดความเป็นตัวของตัวเอง ขาดความรู้ความคิด ขาดความเข้าใจ และไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองหรือนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (จารึก วิเชียรเกื้อ. 2527 : 2)

จากผลการวิเคราะห์แบบฝึกหัดพบว่าคำถามในแบบฝึกหัดส่วนมากเป็นคำถามประเภทความรู้ ความจำ คำถามบางคำถามใช้ภาษาซับซ้อนยาวจนเข้าใจยาก คำถามไม่ชัดเจน คำศัพท์บางคำนักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน คำถามบางข้อถามโดยใช้ข้อความยาว ซึ่งยากเกินไปไม่เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจคำถามผิดพลาด ตอบคำถามไม่ตรงกับที่ต้องการให้ตอบคำถาม (กิ่งแก้ว คุุณรัตน์. 2524 : 1) ดังนั้นการใช้แบบฝึกหัดให้นักเรียนฝึกหัดบางครั้งครูมิได้ศึกษาพิจารณาหรือวิเคราะห์คำถามก่อนจึงทำให้เกิดปัญหาการเรียนรู้แก่ผู้เรียนเป็นอันมากสมควรที่ครูจะได้นำมาปรับปรุงคำถามท้ายบทที่ใช้เป็นแบบฝึกหัดให้มีคุณค่าและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น การพัฒนาคำถามครั้งนี้เป็นแนวทางให้ครูได้พัฒนาคำถามท้ายบทเรียนวิทยาศาสตร์ให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของพฤติกรรมที่เรียนมา นอกจากจะช่วยส่งเสริมเพิ่มในส่วนของเนื้อหาความรู้ให้กว้างขวางยิ่งขึ้นแล้ว นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น เกิดแรงจูงใจในคำถามหรือกิจกรรมที่ใช้เป็นแบบฝึกหัด เมื่อนักเรียนโคลงมือกระทำโดยไม่เกิดความรู้สึกละเอินหน่าย นักเรียนสามารถตรวจหาข้อบกพร่องผิดพลาดของคำตอบด้วยตนเอง โดยจากการศึกษาแนวคำตอบที่ตรงกับข้อคำถามนั้น ๆ ลักษณะเช่นนี้จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ขึ้นตรงตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาของ สกินเนอร์ (Skinner) ที่กล่าวถึงการให้แรงเสริมไว้ว่า "การให้

แรงเสริม เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจไม่ว่าจะเป็นแรงจูงใจภายนอก หรือแรงจูงใจภายในก็ย่อมเกิดขึ้นแก่นักเรียนได้" การให้ข้อมูลย้อนกลับนอกจากจะเป็นการให้ แนวคำตอบแล้วยังช่วยเสริมความรู้ ซึ่งแรงส่วนให้นักเรียนฝึกผลาคทว ย คำถามหรือกิจกรรมจะเป็น การฝึกฝนให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลสามารถนำความรู้ไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นกระบวนการใช้สมรรถภาพทางสมองที่ค่อนข้างจะคล้ายกับข้ออื่น (จารึก วิเชียรเกื้อ.

2527 : 2) จากรายงานการวิจัยของ กิลฟอร์ดและคนอื่น ๆ (Guilford and others. 1965 : 659 - 681) กล่าวว่า "สมรรถภาพสมองหลาย ๆ ด้านที่สูงกว่าการจำ เช่น การคิด อเนกนัยทางสัญลักษณ์ แบบความสัมพันธ์ แบบระบบ และแบบประยุกต์มีความสัมพันธ์และใช้เป็น ทรัพยากรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้"

คำถามท้ายบทเรียนได้ใช้เป็นแบบฝึกหัดนั้นได้มีผู้กล่าวถึงหลายท่าน เช่น เมห์เรนส์และ เลห์แมน (Mehrens and Lehmann. 1973 : 7-15) กล่าวว่า "การทำแบบฝึกหัดจะช่วย เพิ่มแรงกระตุ้นและเกื้อกูลให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เพิ่มขึ้น ช่วยปลูกฝังและส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้มี นิสัยในการศึกษาอย่างมีระบบและเป็นข้อมูลย้อนกลับในแก่ผู้เรียน ซึ่งจะแสดงถึงจุดเด่นจุดทศย ของแต่ละบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง" และลิงควิสต์ (Lindquist. 1951 : 89) กล่าวว่า "ส่วนมากการเรียนรู้เกิดขึ้นขณะที่ทำแบบฝึกหัดมากกว่าขณะที่กำลังเรียนเนื่องจากขณะที่ ทำแบบฝึกหัดนั้นผู้ทำแบบฝึกหัดได้รับการชี้แจงจากกิจกรรมในแบบฝึกหัดและต้องคอยสนองอยู่ตลอดเวลา" นอกจากนี้การทำแบบฝึกหัดก็ยังเป็นวิธีการอื่นหนึ่งที่จะให้นักเรียนรู้จักการทำงานด้วยตนเองมี ความรับผิดชอบ และได้ประสบการณ์ในการเรียนเพิ่มจากบทเรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด ทบทวนความรู้ที่เรียนไปแล้ว ดังที่กู๊ด (Good. 1974 : 224) กล่าวว่า "แบบฝึกหัดเป็นงาน หรือการบ้านที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำ เพื่อทบทวนความรู้ที่เรียนไปแล้วและเป็นการฝึกทักษะ การใช้กฎหรือหลักสูตรต่าง ๆ ที่เรียน" และกอส สวัสดิ์พาศิณย์ (2514 : 19 - 24) กล่าวว่า "การทำแบบฝึกหัดเป็นองค์ประกอบที่ช่วยให้นักเรียนเรียนได้มีประสิทธิภาพหนึ่ง กล่าวคือช่วยให้นักเรียนแก้ไข ขอบกพร่องของตนเองการแก้ไขจะช่วยให้นักเรียนดำเนินในความสามารถบกพร่องของตน" ซึ่งจาก คำกล่าวนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้แบบฝึกหัดหลังจบการเรียนการสอนจะช่วยให้นักเรียนเรียนได้ ดีขึ้น

ทฤษฎีดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างแบบฝึกหัดที่พัฒนามาจากแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวในการพัฒนาแบบฝึกหัดหรือคำถามท้ายบทสำหรับครูวิทยาศาสตร์ และปรับปรุงคำถามท้ายบทที่มีอยู่เดิมให้เป็นคำถามที่ฝึกฝนให้นักเรียนได้ฝึกการคิดหาเหตุผลมากขึ้น สามารถนำความรู้จากการคิดไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยการจำแนกคำถามที่ใช้แบบฝึกหัดดังนี้

1. คำถามเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาที่เรียน
2. คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ
3. คำถามเพื่อการนำไปใช้
4. คำถามเพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทั้งนี้โดยจะดำเนินการศึกษาวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องประชากรและสมดุลธรรมชาติ จากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน กับแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น อันจะเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ต่อไป

จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบฝึกหัดที่พัฒนามาจากแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและสมดุลธรรมชาติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและสมดุลธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการสอนโดยการทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นกับการทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน

5. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการสอนโดยการทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น กับการทำแบบฝึกหัดท้ายบท
ในแบบเรียน

ความสำคัญในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลการศึกษาเป็นแนวทางสำหรับครูในการศึกษาวิเคราะห์และพัฒนาคำถามท้ายบท
ให้เป็นแบบฝึกหัดที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกศึกษาเหตุผลสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิต
ประจำวัน

2. ผลการศึกษาค้นคว้าจะทำให้ทราบว่า การเรียนโดยใช้แบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน
กับการเรียนโดยใช้แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น แบบฝึกหัดใดจะทำให้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และความคงทนในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ดีกว่ากัน ซึ่งข้อมูลนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนา
การเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน
วิทยาศาสตร์อีกทอด

3. ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียน
การสอนวิทยาศาสตร์แก่ผู้บริหารการศึกษา ครูและบุคลากรที่เกี่ยวข้องจะให้ความสำคัญ
ในการใช้แบบฝึกหัดเสริมการฝึกศึกษาเหตุผลของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา

ตัวแปรในการศึกษาค้นคว้า

1. ตัวแปรอิสระ คือแบบฝึกหัด ได้แก่
 - 1.1 แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น
 - 1.2 แบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน
2. ตัวแปรตาม
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.2 ความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ อำเภอเมืองตราด จังหวัดตราด ปีการศึกษา 2531 จำนวน 6 ห้องเรียน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ อำเภอเมืองตราด จังหวัดตราด ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 6 ห้องเรียน คณะกลุ่มตัวอย่างสุ่มตัวอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง 2 ห้องเรียน จำนวน 95 คน แล้วจับสลากแยกเป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 49 คน และกลุ่มทดลองจำนวน 46 คน โดยให้กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองได้รับการสอนตามวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น

3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาเรื่องประชากรและสมมูลธรรมชาติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (บทที่ 14 ว.305 เล่ม 5) ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้ใช้โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ อำเภอเมืองตราด จังหวัดตราด เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจะเป็นตัวแทนของโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นทั้งหมดในจังหวัด

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของนักเรียนแต่ละคนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยจำแนกความสามารถ 4 ด้าน คือ

1.1 ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง ศัพท์ กฎ หลักการ และทฤษฎี

1.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนก เขียนภาพประกอบ จินตนาการ ขยายความและแปลความรู้ที่ได้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง ศัพท์ กฎ หลักการ แนวคิด และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

1.3 ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานการณ์ชีวิตประจำวัน

1.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิด และฝึกฝนปฏิบัติทักษะการสังเกต การจำแนก การวัด การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส การทดลอง การออกแบบการทดลอง การควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การตั้งสมมติฐาน การจัดกระทำและการสื่อความหมายจากข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการตีความหมายจากข้อมูลและลงสรุป

2. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ปริมาณความรู้ที่ยังระลึกได้จากคะแนนที่นักเรียนทำได้ในการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ฉบับเดิม หลังจากการทดลองผ่านไปเป็นเวลา 3 สัปดาห์

3. แบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน หมายถึง คำถามท้ายบทที่อยู่ในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ท้ายบทที่ 14 เรื่องประชากรและสมดุลธรรมชาติ ที่ใช้เป็นแบบฝึกหัดเมื่อสอนจบเนื้อหาในหัวข้อเรื่องนั้น ๆ ซึ่งเป็นคำถามท้ายบทของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

4. แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น หมายถึง แบบฝึกหัดวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนามาจากคำถามท้ายบท โดยใช้เป็นแบบฝึกหัดให้นักเรียนฝึกหัดหลังเรียนจบหัวข้อเรื่องนั้น ๆ เนื้อหาที่ใช้เป็นแบบฝึกหัดอยู่ในบทที่ 14 เรื่องประชากรและสมดุลธรรมชาติเช่นเดียวกัน ซึ่งมีองค์ประกอบของแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น ดังนี้

4.1 คำชี้แจง

4.2 หัวข้อเรื่อง

4.3 แนวคิด

4.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

4.5 คำถาม

จำแนกการใช้คำถามในแบบฝึกหัด 4 ประเภท คือ

4.5.1 คำถามเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาที่เรียน

4.5.2 คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

4.5.3 คำถามเพื่อการนำไปใช้

4.5.4 คำถามเพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.6 เฉลยแนวคำตอบ

5. การสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยให้มีการทำแบบฝึกหัด หมายถึง การสอนตามวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามคู่มือครู สสวท. ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ประกอบด้วยการอภิปรายและกิจกรรมการทดลองอันเป็นวิธีการที่ใ้ทั้งตัวความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และตามทฤษฎีชั้นฝึกหัดโดยใช้แบบฝึกหัด ซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอนในการดำเนินงานการเรียนการสอน ดังนี้

5.1 ชั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

ครูใช้คำถามในการอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดร่วมกับนักเรียน เพื่อนำไปสู่การทดลอง

5.2 ชั้นทดลอง

นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่กำหนดในแบบเรียนวิทยาศาสตร์

5.3 ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง

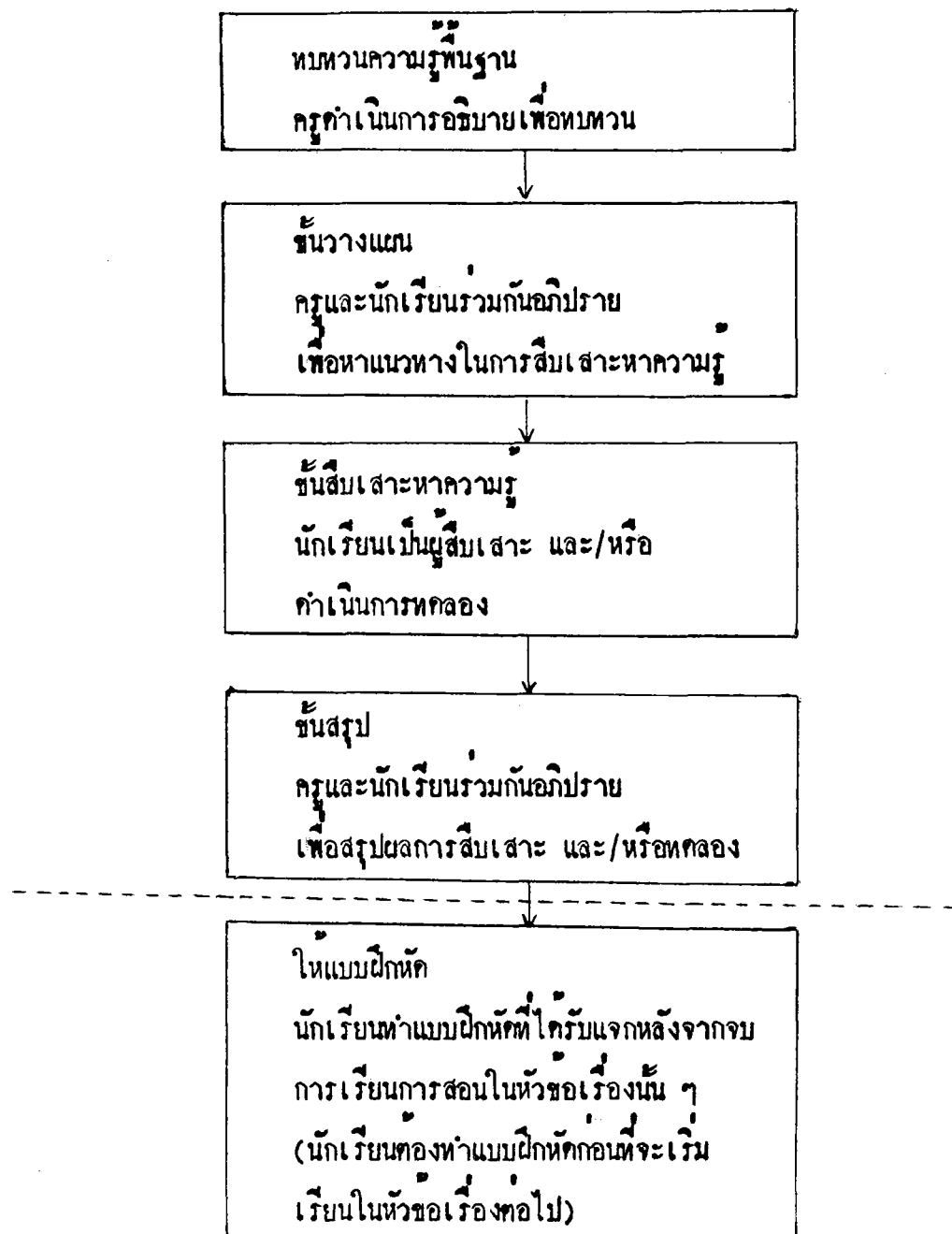
นำข้อมูลที่ไ้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน โดยครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาแล้วสรุปเป็นความรู้ ตลอดจนการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่เกี่ยวข้อง

5.4 ใ้แบบฝึกหัด

นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ได้รับแจกหลังจากจบการเรียนการสอนในหัวข้อเรื่องนั้น ซึ่งครูต้องให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดก่อนที่จะเรียนในหัวข้อเรื่องต่อไป โดยได้กำหนดการใ้แบบฝึกหัดกับกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

5.4.1 กลุ่มควบคุม ทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนวิทยาศาสตร์หรือ
คำถามท้ายบท ซึ่งมีทั้งหมด 15 ข้อ กำหนดให้นักเรียนทำคำถามท้ายบท 7 ครั้ง

5.4.2 กลุ่มทดลอง ทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น ซึ่งแบบฝึกหัดชุดนี้ทั้งหมด
7 ฉบับ ให้นักเรียนทำครั้งละ 1 ฉบับ รวม 7 ครั้ง



ภาพประกอบ 1 รูปแบบแผนการสอน แสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการใช้แบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน กับแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น

องค์ประกอบของแบบฝึกหัด	แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น (กลุ่มทดลอง)	แบบฝึกหัดในแบบเรียน (กลุ่มควบคุม)
คำชี้แจง	นักเรียนทราบได้จากการอ่านข้อความที่แนะนำให้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการทำแบบฝึกหัด วิธี การทำแบบฝึกหัด คำถาม การตรวจคำตอบและระยะเวลา ในการทำแบบฝึกหัด	นักเรียนได้ทราบคำชี้แจง จากครูผู้สอนเกี่ยวกับ วัตถุประสงค์ของการทำ แบบฝึกหัด คำถาม การตรวจ คำตอบและระยะเวลาใน การทำแบบฝึกหัด
หัวข้อเรื่อง	นักเรียนทราบหัวข้อเรื่องได้ จากการอ่านโดยตรง ซึ่งเป็น หัวข้อเรื่องในแบบเรียนที่ ครอบคลุมส่วนของเนื้อหาที่ นำมาสร้างเป็นคำถามใน แบบฝึกหัด	นักเรียนทราบหัวข้อเรื่องได้จาก การอ่านคำถามโดยที่การอ่าน คำถามทำให้นักเรียนสามารถ ระลึกถึงเรื่องที่เกี่ยวข้องจาก เนื้อหาที่เรียนซึ่งการรับทราบนี้ ขึ้นอยู่กับความสามารถในการ วิเคราะห์ของนักเรียนแต่ละคน
แนวคิด	นักเรียนได้ทราบแนวคิดจาก การอ่านข้อความที่กำหนดมาให้ ซึ่งเป็นข้อความที่ระบุเฉพาะ ประเด็นที่สำคัญของเนื้อหาที่ นำมาสร้างเป็นคำถามใน แบบฝึกหัด	นักเรียนทราบแนวความคิดได้จาก การอ่านคำถามเมื่อนักเรียนสามารถ ระลึกถึงหัวข้อเรื่องได้ก็จะเกิด แนวคิดของหัวข้อเรื่องนั้น ๆ

องค์ประกอบของแบบฝึกหัด	แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น (กลุ่มทดลอง)	แบบฝึกหัดในแบบเรียน (กลุ่มควบคุม)
จุดประสงค์การเรียนรู้	นักเรียนทราบได้จากการอ่าน จุดประสงค์การเรียนรู้โดยตรง ซึ่งเขียนไว้อย่างชัดเจนกับหัวข้อ เรื่องที่เรียนเพื่อให้นักเรียน ได้มีเป้าหมายการเรียนรู้ที่แน่ชัด และวิเคราะห์จุดอ่อนของ ตนเองกับวางแผนการเรียนรู้ ครั้งต่อไป	นักเรียนทราบจุดประสงค์ การเรียนรู้ได้จากการอ่าน คำถามเพียงแต่ว่าจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่ทราบนั้นเป็น ลักษณะกว้าง ๆ ทางด้าน เนื้อหา ซึ่งการทราบ จุดประสงค์แต่ละคนอาจ แตกต่างกัน
คำถาม	นักเรียนอ่านคำถามที่สร้างขึ้น ซึ่งคำถามที่สร้างครอบคลุม เนื้อหาในหัวข้อเรื่องนั้น ๆ และ ได้หาคำถามใหม่มากขึ้น กว่าเดิมลักษณะคำถามเกี่ยวกับ ความรู้ในเนื้อหา คำถามเพื่อ ตรวจสอบความเข้าใจ คำถามเพื่อการนำไปใช้และ คำถามเพื่อฝึกทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	นักเรียนอ่านคำถามท้ายบท ในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ โดยตรงซึ่งเป็นคำถามท้ายบท ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ที่ได้เรียนผ่านไปแล้วในตอนนั้น ลักษณะคำถามกว้างๆเกี่ยวกับ ความรู้ในเนื้อหาของบทเรียน

องค์ประกอบของแบบฝึกหัด	แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น (กลุ่มทดลอง)	แบบฝึกหัดในแบบเรียน (กลุ่มควบคุม)
เฉลยแนวคำตอบ	นักเรียนตรวจคำตอบได้จาก บัตรเฉลยแนวคำตอบที่ได้รับแจก หลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว ซึ่งเฉลยแนวคำตอบนั้นมีการอธิบาย เหตุผลของคำตอบที่ถูกต้อง	นักเรียนตรวจคำตอบได้จาก บัตรเฉลยคำตอบท้ายบทที่ได้รับ แจกหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จ แล้ว ซึ่งเฉลยแนวคำตอบนำมา จากเฉลยคำตอบท้ายบทในคู่มือครู

ภาพประกอบ 2 สรุปข้อแตกต่างระหว่างแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น กับแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยดังต่อไปนี้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคนควา

1. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
3. เอกสารเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้
4. เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึกหัด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคนควา

1. งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. งานวิจัยเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้
3. งานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึกหัด

เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี แต่ก่อนที่ผู้สอนจะเลือกใช้วิธีการสอนแบบใดจึงจะสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในทางใ้คนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องทราบบจุดมุ่งหมายของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ซึ่งมีจุดมุ่งหมายต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีพื้นฐานของวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์

3. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงอิทธิพลของวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อมวลมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

จากจุดมุ่งหมายของหลักสูตรดังกล่าวข้างต้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดเน้นจุดมุ่งหมายที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาความรู้ อย่างมีเหตุผลและสามารถนำความรู้ไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์โดยนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ฉะนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ดังนั้น วิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมที่จะให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนในชั้นต่าง ๆ ดังกล่าวคือ วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

จากการศึกษาความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ได้มีผู้กล่าวไว้หลายท่าน ผู้วิจัยได้รวบรวมมาเพียงบางท่าน ดังนี้

ซันด์ (Sund. 1967 : 62 - 65) ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ว่าเป็นการสอนที่เน้นความสำคัญของการแสวงหาความรู้หรือความจริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ซุกแมน (วรนาทน์ ชัยโอภาส. 2521 : 53 ; อ้างอิงมาจาก Suchman. 1962) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า หมายถึง การสอนที่เป็นการฝึกกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Training) ให้แก่นักเรียน

การฝึกกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นั้น จัดขึ้นเพื่อเป็นส่วนประกอบในกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถทั้งสมมติฐานทดสอบสมมติฐานด้วยการทดลอง และตีความหมายจากการทดลองด้วยตนเองโดยไม่ต้องขึ้นอยู่กับคำอธิบายของครูและการตีความหมายของครู เป็นวิธีการที่ช่วยให้การเรียนมีระเบียบวิธีแก้ปัญหาในทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

ชุดแผน ไคกล่าวถึงผลการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไวดังนี้

1. การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนจะได้เรียนรู้ไวกว่าการเรียนแบบครูบอกให้หมด นักเรียนสามารถรับประสบการณ์ต่าง ๆ ไวกกว่า เป็นไปตามความต้องการ ความอยากรู้อยากเห็นและความเหมาะสมกับระดับความรู้พื้นฐานกับอัตราความสามารถในการรับรู้ของแต่ละคน

2. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ให้แรงจูงใจสูงเพราะนักเรียนจะรู้สึกสนุกสนาน ได้รวมกิจกรรมอย่างอิสระ และกิจกรรมที่เน้นการพัฒนาในด้านความรู้ความจริง และการสร้างความคิดรวบยอด

3. ความคิดรวบยอด (Concept) ที่ได้จากการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นนามธรรมที่นักเรียนสรุปด้วยตนเอง ด้วยเหตุผล ความคิดรวบยอดที่เกิดขึ้นจะฝังอยู่ในความทรงจำที่เป็นประโยชน์ต่อนักเรียนไปนาน

กู๊ด (Good. 1973 : 303) ได้ให้จำกัดความของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) เป็น 2 ประการด้วยกันคือ

1. ความหมายทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม พยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้น (Problem - Solving Approach) ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นการคิดด้วยการสังเกตอย่างฉับไว เป็นระบบออกแบบการวัดที่ต้องการแยกแยะสิ่งที่สังเกตกับสิ่งที่สรุปหาคืออย่างชัดเจน ประสิทธิภาพคือความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างฉลาดสามารถทดสอบได้และสรุปอย่างมีเหตุผล

2. ความหมายทางการสอน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนแบบเกี่ยวกับการสอนโดยวิธีแก้ปัญหา (Problem - Solving Approach) โดยระบุลักษณะสำคัญดังนี้

2.1 เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้น

2.2 นักเรียนใช้วิธีการวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนี้

สำหรับในประเทศไทย วีรบุรุษ วิเชียรโชติ (2521 : 11) เป็นผู้ริเริ่มการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ขึ้นในวงการศึกษไทย ใ้กับความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า หมายถึง กระบวนการแสวงหาความจริงเพื่อนำไปสู่การค้นพบธรรมชาติ ลักษณะคุณสมบัติต่าง ๆ ตลอดจนการค้นพบกฎเกณฑ์ของธรรมชาติแล้วนำกฎเกณฑ์นั้น มาประยุกต์ใช้เพื่อควบคุมสิ่งแวดล้อมภายในและสิ่งแวดล้อมภายนอกของมนุษย์

สุวัชท์ นิยมคา (2517 : 124 - 125) ใ้ความหมายและความสำคัญของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนให้นักเรียนค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิด การสอนแบบนี้จึงไม่ใช่เป็นการบอกความจริงทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ักเรียน แต่เป็นการสอนที่ช่วยให้นักเรียนใ้วางแผนและกำหนดวิธีการหาความรู้ ในที่สุดนักเรียนจะค้นพบความรู้ตามวัตถุประสงค์ของวิทยาศาสตร์ จะเห็นว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตรงตามเจตนารมณ์แท้จริงของวิทยาศาสตร์ เพราะนักวิทยาศาสตร์ก่อนที่จะใ้ความรู้วิทยาศาสตร์ใ้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลายอย่าง

บุญยศ ทวงมาลา (2523 : 63) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนให้นักเรียนค้นหาความรู้หรือความจริงด้วยตนเอง ครูผู้สอนสร้างสถานการณ์ช่วยให้นักเรียนใ้วางแผนและกำหนดวิธีการค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง

จากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้สรุปใ้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการค้นคว้าความรู้หรือความจริง เน้นถึงกระบวนการของการค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นั่นคือ นักเรียนจะเรียนวิทยาศาสตร์โดยถือว่า วิทยาศาสตร์ คือกระบวนการหรือวิธีการและเข้าใจถึงมูลฐานเบื้องต้นของหลักฐานหรือข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ความมุ่งหมายการสอนวิทยาศาสตร์แบบนี้เพื่อให้นักเรียนใ้เรียนรู้วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติจริง ๆ ในการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ วิธีการก็คือ ใ้ให้นักเรียนลองปฏิบัติอย่างนักวิทยาศาสตร์นั่นเอง การสอนโดยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกิจกรรมในการตั้งคำถาม และกำหนดปัญหา การสังเกต การจำแนกสิ่งต่าง ๆ การทำนายหรือการตั้งสมมติฐาน การค้นคว้าแบบอย่างที่มีความหมาย การสร้างการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล และการทดสอบสมมติฐาน

จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

มีหลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานอยู่ 3 ข้อ ที่สนับสนุนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้คือ

1. ในการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับตรงกับการค้นคว้าหาความรู้ นั้น ๆ มากกว่าบอกให้
2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้นั้น ช่วยให้นักเรียนอยากเรียนไม่ใช่เป็นบังคับ และผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว
3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ไขปัญหาได้ มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดเห็นของตนเองในมากที่สุด

กระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ลูซิน วรณวิ (2527 : 46 - 47) ให้ความเห็นว่า กิจกรรมที่สำคัญของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนคือ

1. การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง (โดยใช้สถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้น)
2. การทดลอง
3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แบ่งขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3 ขั้นตอน คือ (ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 5 - 6)

ตอนที่ 1 การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre - Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น คิดสงสัย และแนวทางให้ผู้เรียนหาคำตอบทดลองจนได้คำตอบในการทำการทดลอง

ตอนที่ 2 ปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด กระตุ้นสนับสนุนให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

ตอนที่ 3 อภิปรายหลังการทดลอง (Post - Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถไขข้อสงสัยหรือผลการทดลองสรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎีหรือหลักการต่าง ๆ คำถามจะช่วยให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวความคิดที่กว้างขวางขึ้นและมีการอภิปรายข้อผิดพลาด (Error) ที่เกิดจากการทดลองด้วย

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. มุ่งให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จะมีกิจกรรมที่สำคัญคือ การอภิปรายและการทดลอง การอภิปรายเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น มีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นการฝึกหรือทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2517 : 5 - 8) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนไว้ ดังนี้

1. บทบาทของครู

1.1 เข้าใจเนื้อหา ความต้องการ จุดมุ่งหมาย แรงจูงใจ และทัศนคติของนักเรียน

1.2 เตรียมบทเรียน และกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการเรียน

1.3 ครูมีใญ่ผู้นำในการเรียน แต่เป็นผู้ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัย เกิดปัญหาและฝึกให้ใช้กระบวนการให้เหมาะสม

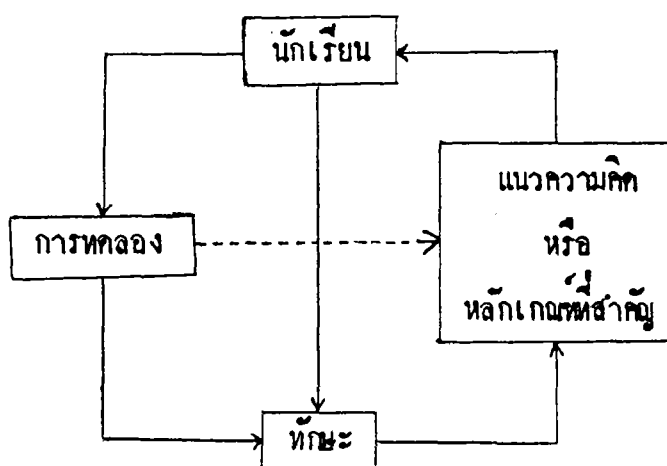
1.4 ครูเป็นผู้ร่วมสนทนาที่ดี อภิปรายที่ดี และตั้งคำถามที่เหมาะสม

1.5 ครูเป็นผู้นำในการสร้างบรรยากาศในการเรียนที่ดี และสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนตลอดทุกของ

2. บทบาทของนักเรียน

2.1 พยายามค้นพบสิ่งที่เรียนด้วยตนเอง

2.2 ใช้หลักการต่าง ๆ ใช้ทักษะในการสังเกต การใช้เครื่องมือดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอธิบายและการสรุป ซึ่งจะนำไปสู่ความคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน การทดลองเป็นกิจกรรมที่ให้ประโยชน์ต่อการเรียนการสอน และมีความสำคัญ อาจเขียนเป็นแผนผังได้ดังนี้



2.3 การแสดงความรู้สึกรู้สึกและความคิดอย่างอิสระ มีเหตุผล

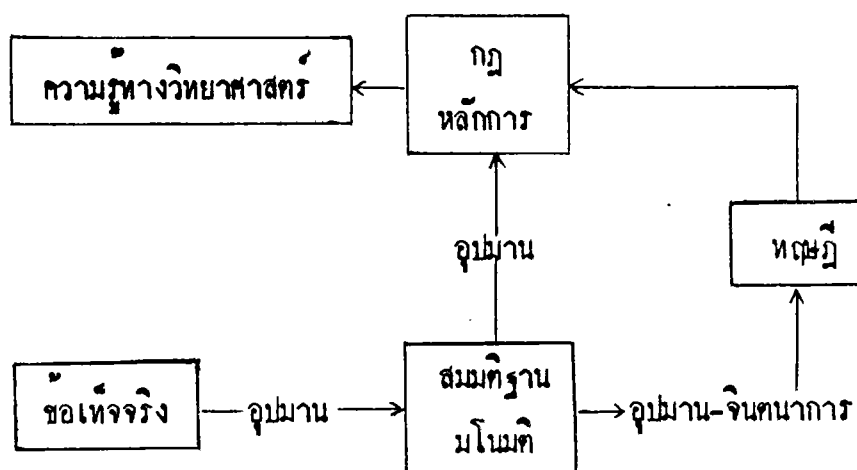
2.4 คิดตามและทำความเข้าใจบทเรียนด้วยตนเอง

2.5 พูกรู้จักถาม หรือโต้แย้งในสิ่งที่นักเรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล

เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เนื่องจากความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 1 - 15) ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับกระบวนการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (กระบวนการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. 2525 : 8 - 13) โดยสรุป ดังนี้

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ทำเนิการค้นคว้าสืบเสาะ ตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ ดังนี้



ภาพประกอบ 3 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 63 - 69) กล่าวว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิด การกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากประสบการณ์ธรรมชาติ และจากสถานที่ที่มียู่รอบตัวเรา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตามลำดับขั้นตอนทั้งนี้คือ ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน พิสูจน์หรือทดลอง สรุปผลและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้นี้เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ความละเอียดถี่ถ้วน ความอดทน ความมีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งใกง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ ความมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้ มีความซื่อสัตย์สุจริต สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะสำคัญในกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สสวท. ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ (สมจิต สวชนไพมูลย์. 2526 : 66 - 69) คือ

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง รวมกันเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อหารายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ได้ความลึกเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยการกะประมาณและข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง
2. การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนใดอย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ
3. การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ ซึ่งเกณฑ์ทั้งกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง
ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา
ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง
5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ มาลึคคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ไต่จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทและคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ยิ่งขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนที่ วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

7. การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความลึกเห็นให้กับข้อมูลที่ไต่จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

7.1 การลงสรุปเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ แต่ละอย่างที่สังเกตได้โดยมีข้อมูลอย่างเพียงพอ

7.2 การลงสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ อธิบายข้อมูลที่ไต่จากการสังเกต โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิม

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปค่าตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยประสบการณ์ที่ซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้ว นำมาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลขใดก็ตาม ข้อมูลที่เป็นตารางภาพหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ กับพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การศึกษาค่าตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้จากประสบการณ์เดิม ค่าตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบและยังไม่เป็นหลักการหรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือค่าตอบที่คิดล่วงหน้ามักจะกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามและสมมติฐานที่ตั้งไว้จะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังจากการทดลองหาค่าตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือตัวแปรที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือตัวแปรที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ทองควบคุม คือสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือไปจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะทองควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิฉะนั้นอาจจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

12. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีทดลอง (ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์ และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้อจากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูลที่ได้อยู่ การตีความหมายข้อมูลบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสำคัญของข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการทดลองหรือทดลอง

กล่าวได้ว่า กระบวนการแสวงหาความจริงทางวิทยาศาสตร์นั้น ประกอบด้วยส่วนที่เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดวิชาวิทยาศาสตร์ของ ประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 21 - 31) ไปสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยวัดพฤติกรรม 4 ด้านคือ

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด กฎ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ เมื่อปรากฏในรูปแบบและความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรูมาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการความรู้ การสังเกต การจำแนกประเภท การคำนวณ การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

เอกสารเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้

ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การคงไว้ ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งเร้าที่เคยเรียนไ้หลังจากที่ไ้ทิ้งระยะเวลาหนึ่ง

ความจำ เป็นพฤติกรรมภายใน (Convert Behavior) ซึ่งเกิดขึ้นภายในจิตเช่นเดียวกับความรู้สึก การรับรู้ การชอบ การจินตนาการของมนุษย์ การที่จะจดจำสิ่งที่เรียนมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนรู้

กาเบ (Gagné, 1970 : 70 - 71) อธิบายขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้และการจดจำ ไว้ดังนี้

1. ขั้นสร้างความเข้าใจ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า
2. ขั้นเรียนรู้ ขั้นนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นความสามารถอย่างใหม่ขึ้น
3. ขั้นเก็บไว้ในความทรงจำ คือการนำเอาสิ่งที่เรียนรู้ไปเก็บไว้ในส่วนของความจำเป็นช่วงเวลาหนึ่ง

4. ขั้นการรื้อฟื้น คือการนำเอาสิ่งที่เรียนแล้วเก็บเอาไว้ได้นั้นออกมาใช้ในลักษณะของการกระทำที่สังเกตได้

การเรียนรู้สิ่งใด ๆ ก็ตาม ถ้าหากว่าสิ่งที่เรียนนั้นไม่หลงเหลืออยู่เลยก็จะเหมือนหนึ่ง
ไม่ได้เรียนอะไรมาก่อน คนเราจะคิดและใช้เหตุผลซึ่งได้มาจากข้อเท็จจริงที่จำได้ การรับรู้
ของเราจะต่อเนื่องสัมพันธ์กันติดต่อกันเมื่อเราสามารถจำสิ่งต่าง ๆ ที่เคยรับรู้มาก่อนได้ การ
เรียนรู้และการจดจำมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด กล่าวคือ ในการเรียนรู้อะไรก็ตามที่เรา
กำหนดขึ้นเราย่อมประเมินได้โดยการพิจารณาจากผลการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ถ้าเราประเมินผล
ทันทีที่ผู้เรียนทำสิ่งที่เราต้องการให้ทำ แล้วผลที่ได้ก็จะเป็นผลการเรียน แต่ถ้าหลังจากเรียนไปแล้ว
ซึ่งระยะเวลาหนึ่งอาจเป็น 5 นาที 1 ชั่วโมง หรือหลาย ๆ วัน แล้วจึงจะประเมินผลการ
เปลี่ยนแปลงที่ได้ก็จะเป็นผลการเรียนรู้และการจำ ฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่าการจำก็คือ การรักษาไว้
ซึ่งผลที่ได้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ให้คงอยู่ต่อไปนั่นเอง (ประสาท
อิศรปริศา. 2522 : 137)

ความจำมี 2 ประเภท คือความจำระยะสั้น (Shortterm Memory) และความจำ
ระยะยาว (Long - Term Memory) ได้มีผู้สร้างทฤษฎีความจำขึ้นหลายทฤษฎี มีทฤษฎีหนึ่งที่ได้รับความ
สนใจมากคือ ทฤษฎีของ แอทกินสัน และชิฟฟริน (ชัยพร วิชาวุธ. 2520 : 144 ;
อ้างอิงมาจาก Atkinson and Shiffrin. 1968) ซึ่งสรุปได้ ดังนี้

1. ความจำระยะสั้นเป็นความจำชั่วคราว
2. สิ่งใดก็ตามที่อยู่ในความจำระยะสั้น ต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลา ไม่งั้นนั้น

ความจำจะสลายตัวไปอย่างรวดเร็ว

3. ในการทบทวนเราจะจำได้ในความจำระยะสั้นจึงมีจำกัด
4. สิ่งใดก็ตามที่อยู่ในความจำระยะสั้นอยู่นาน สิ่งนั้นก็ยังมีโอกาสฝังตัวในความจำ

ระยะยาวมากยิ่งขึ้น

5. การฝังตัวในความจำระยะยาว เป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่มีความ
ในความจำระยะยาว แล้วกับสิ่งที่เราต้องการจำ

ชัยพร วิชาวุธ (2520 : 3 - 20) กล่าวว่า ลำดับขั้นของความจำแบ่งเป็น 3 ขั้น
ดังแสดงไว้ในภาพประกอบ 4

ขั้นที่ 1 การเสนอสิ่งเรา	ขั้นที่ 2 กิจกรรมแทรก	ขั้นที่ 3 การทดสอบ
--	-------------------------------------	----------------------------------

ภาพประกอบ 4 แผนภูมิลำดับขั้นของความจำ

ขั้นของการเสนอสิ่งเรา การเสนอสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนเพื่อให้ผู้เรียนจำได้นั้น
ถ้าเป็นที่ยาก ๆ จะต้องให้ผู้เรียนเรียนรูจนเข้าใจเสียก่อน

ขั้นกิจกรรมแทรก ผู้เรียนทำกิจกรรมอื่นที่สอดคล้องระหว่างขั้นการเสนอสิ่งเราและ
การทดสอบ

ขั้นการทดสอบ จะบ่งชี้ว่าผู้เรียนจำสิ่งที่เรียนได้มากน้อยเพียงใด วิธีทดสอบความจำมี
3 วิธี คือการจำใจ การระลึกใจ และการเขียนซ้ำ

การเรียนเนื้อหาวิชาหนึ่ง ๆ นั้น เมื่อเวลาว่างเลยไป ความจำก็จะค่อย ๆ หายไป
จนบางครั้งเมื่อพบข้อความตอนนั้นอีกก็อาจจำไม่ได้เลย ฉะนั้นถ้าอ่านทวนซ้ำบ่อย ความจำ
อาจจะยังคงมีอยู่และช่วยประหยัดเวลาในการจำ

ระบบความจำของคนเราแยกเป็น 3 ระบบ คือ

1. ระบบความจำการรู้สึกสัมผัส
2. ระบบความจำระยะสั้น
3. ระบบความจำระยะยาว

ความจำระยะยาวเป็นความจำที่มีคุณค่ายิ่ง เป็นความหมายหรือความเข้าใจในสิ่งที่ตน
รู้สึกว่าเป็น การที่ความ ซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิม ความสนใจและความเชื่อของแต่ละบุคคล
สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้เกิดความคงทนในการจำอาจสรุปได้ 2 ประการคือ ประการแรก โดดเด่น
ลักษณะของความต่อเนื่องหรือความสัมพันธ์กันของประสบการณ์ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ ประการ
ที่สอง โดดเด่น การทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้วอยู่เสมอ

ชัยพร วิชชาวช (2520 : 118) กล่าวว่า การศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้ก็อยู่แล้วว่า อีกจะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้นและถ้าได้ทบทวนอยู่เสมอแล้ว ช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะยังคงกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนในการจำประมาณ 14 วัน หลังจากที่ได้ผ่านการเรียนรู้ไปแล้ว

การปรับปรุงประสิทธิภาพการจำ

วิธีการช่วยให้เกิดความจำระยะยาวได้ก็ แบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ

1. การจับทบทวนใหม่มีความหมาย
2. การจัดสภาพการช่วยการเรียนรู้

การจับทบทวนใหม่มีความหมายเกี่ยวกับเรื่องนี้ สตีเฟนส์ (ชม ภูมิภาค. 2516 : 145 อ้างอิงมาจาก Stephens. 1959) กล่าวว่า หากเนื้อหาที่มีความหมายเพียงพอแล้วย่อมจะไม่มี การลืมเนื้อหานั้น แม้เนื้อหานั้นจะมีโครงสร้างไม่มั่นคง แต่หากมีความหมายแก่ผู้เรียนเขาก็จะจดจำได้นาน พยายามที่ไม่มี ความหมายจะหายไปจากความทรงจำก่อนที่จะออกเสียงพยายามจดจำลงความเข้าใจใน ดังนั้น เพื่อให้ให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้หรือมีความจำดีขึ้น เราอาจจะทำได้ดังนี้

1. การสร้างสื่อสัมพันธ์ (Mediation) เป็นวิธีการสร้างความสัมพันธ์ที่มีความหมาย เพื่อช่วยในการจำบทเรียนที่ขาดความหมาย
2. การจัดเป็นระบบไวล่วงหน้า (Advance Organization) เป็นการสรุปโครงสร้างหรือกระบวนการเกี่ยวกับบทเรียนให้นักเรียนทราบก่อนการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชานั้น
3. การจัดเป็นลำดับชั้น (Hierarchical Structure) เป็นการจับทบทวนใหม่ให้เป็นลำดับตามขั้นตอนการเรียนรู้ในลำดับชั้นต่ำกว่า ซึ่งจะให้เป็นพื้นฐานให้เรียนรู้ขั้นตอนที่สูงขึ้นเป็นลำดับไป นักเรียนต้องมีความรู้ในขั้นแรกก่อนที่จะเรียนรู้ขั้นต่อไป
4. การจัดเขาเป็นหมวดหมู่ (Organization) เป็นการแยกประเภทของสิ่งที่ต้องการจำเป็นหมวดหมู่

การจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีโอกาสทำกิจกรรมต่าง ๆ เกี่ยวกับบทเรียนมากขึ้น ทั้งในระหว่างการเรียนรู้การสอนและภายหลังการเรียนรู้การสอนแล้ว ผู้เรียนไม่เป็นฝ่ายรับ แต่เพียงอย่างเดียวซึ่งอาจทำได้ ดังนี้

1. การนึกถึงสิ่งที่เรียนขณะกำลังฝึกฝนอยู่ (Recall During Pra tion) หมายถึง การทบทวนบทเรียนภายหลังที่อ่านจบแต่ละครั้ง สมมติว่าบทเรียนหนึ่งต้องใช้เวลาอ่านทีเดียว 30 นาที ครูกำหนดเวลาให้อ่าน 2 ชั่วโมง นักเรียนที่อ่านทั้งบทจนจบครบ 4 เทียว จะจำได้น้อยกว่านักเรียนที่อ่านจบ 1 เทียว แล้วทบทวนข้อความที่อ่านนั้น เพื่อทำความเข้าใจให้ชัดเจนขึ้น แม้จะใช้เวลา 2 ชั่วโมง เท่ากันก็ตาม

2. การเรียนเพิ่มขึ้น (Over Learning) หมายถึง การเรียนภายหลังที่จำบทเรียนนั้นได้แล้ว ลักษณะเช่นนี้เห็นได้ชัดกรณีที่จำข้อความสั้น ๆ ซึ่งอ่านเพียงครั้งเดียวก็จำได้ แต่ถ้าวอ่านเพียงครั้งเดียวในเวลาเพียงไม่กี่นาทีเรากลับ หากเราได้อ่านบททวนอยู่ 4 - 5 เทียว จะทำให้จำได้มากขึ้นและจำได้นาน

3. การท่องจำ (Recitation) การท่องจะทำให้จำได้มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะผู้ที่ท่องอย่างมีความตั้งใจจะมีแรงจูงใจได้เต็มที่สูง และเมื่อท่องไปไครยะหนึ่งผู้ที่ท่องจะทราบถึงความก้าวหน้าของตนเองทำให้เกิดกำลังใจที่จะท่องต่อไป นอกจากนี้การท่องเป็นกิจกรรมที่มีจุดหมายแน่ชัด ผู้ท่องจะตั้งระดับความมุ่งหวังไว้และจะมุ่งไปบรรลุถึงเป้าหมายนั้น

4. การสร้างจินตภาพ (Imagery) หมายถึง การสร้างรหัสโดยจินตภาพในใจ เป็นการเอาสิ่งที่ต้องการจำไปเชื่อมโยงกับสิ่งที่จำได้ที่แล้ว โดยการจินตภาพเป็นคู่สัมพันธ์หากจินตภาพได้ยิ่งแปลกเท่าใดความคงทนในการจำยิ่งมากเท่านั้น

ทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับแบบฝึกหัด

ในกระบวนการของการเรียนการสอนนั้น วิลลอสบีย์ (ดูรสิงห์ นิรชร. 2527 : 1 ; อ้างอิงมาจาก Willoughby. 1967 : 21) ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า หลังจากที่นักเรียนมีความเข้าใจมาบางส่วนแล้ว ควรจะให้นักเรียนมีการฝึกฝนอย่างเพียงพอ เพื่อที่จะทำให้นักเรียนได้จัดประสบการณ์ใหม่จนเกิดเป็นโมติพื้นฐาน

ดาวเนส และพอลลิ่ง (สมาคมจิตศาสตร์แห่งประเทศไทย. 2500 : 11 ; อ้างอิงมาจาก Downes and Palling) ได้กล่าวถึง ความจำเป็นที่ควรมีการฝึกฝนไว้ว่า การฝึกฝนทำให้เกิดนิสัยที่ดีในการเรียน ขณะที่เด็กเรียนเลขคณิตวิธีทำและสูตรต่าง ๆ ควรจำได้แม่นยำ เพื่อที่จะได้ใช้

นอกจากนี้ กอ สวัสดิ์พาณิชย์ (2514 : 10 - 24) ยังได้กล่าวว่า "องค์ประกอบที่จะช่วยให้นักเรียนเรียนได้มีประสิทธิภาพหนึ่งคือ การแก้ไขข้อบกพร่องของตนเอง การแก้ไขจะช่วยเด็กสำนึกในความบกพร่องของตนเอง" ซึ่งจากคำกล่าวนี้แสดงให้เห็นว่าการตรวจแบบฝึกหัดจะช่วยให้นักเรียนเรียนได้ดีขึ้น ทั้งนี้เพราะว่าการตรวจแบบฝึกหัดจะทำให้นักเรียนทราบถึงข้อบกพร่องของตนเองแล้วแก้ไขข้อบกพร่องนั้น ๆ

สรุปได้ว่า การทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนจะเป็นการฝึกฝนทบทวนสิ่งต่าง ๆ ที่นักเรียนในชั่วโมง เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ นอกจากนี้ยังเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง และอาจเป็นการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ได้

การทำความเข้าใจเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองเป็นพื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งในการสร้างแบบฝึกหัดที่พัฒนามาจากแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน อย่างไรก็ตามเมื่อผู้สอนจะทำการสร้างแบบฝึกหัด ใสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไกรทนต์ (2520 : 114) แนะนำว่า ครูผู้สอนควรกำหนดความมุ่งหมายไว้แล้วสร้างแบบฝึกหัดไปตามความมุ่งหมายนั้น

ความมุ่งหมายในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

โดยปกติแล้วในการเรียนการสอนวิชาใด ๆ ซึ่ง บลูม (Bloom. 1971 : 171 - 277) ได้ให้ข้อสรุปว่า สามารถจำแนกจุดมุ่งหมายที่สำคัญไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. ด้านความรู้และการคิด (Cognitive Domain) เป็นความสามารถในการคิด (Thinking) ซึ่งเป็นกระบวนการทางจิตของมนุษย์ เช่น การจดจำข้อเท็จจริง ความเข้าใจถึงแนวคิดต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา ความสามารถในการนำไปใช้ เป็นต้น
2. ด้านความรู้สึก (Affective Domain) เป็นเรื่องเกี่ยวกับความรู้สึก (Feeling) ได้แก่ เรื่องเกี่ยวกับความสนใจ หัสนคติ ความวิตกกังวล เป็นต้น
3. ด้านปฏิบัติ (Psycho - Motor Domain) เป็นเรื่องเกี่ยวกับการกระทำ (Doing) อย่างมีทักษะในการดำเนินการเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ

จากจุดมุ่งหมายทั่วไปของการศึกษา สมบูรณ์ ชิตพงศ์ (2519 : 8) ได้ให้ทัศนะไว้ว่า พฤติกรรมด้านการคิดและความรู้สึกเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญที่หลักสูตรวิทยาศาสตร์ของการเน้นสำหรับ

รายละเอียดของพฤติกรรมด้านความรู้และการคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งได้เป็น 4 ระดับ

(Wilson. 1971 : 660 - 664)

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) เป็นความสามารถในการระลึกได้ถึงสิ่งที่ผ่านมาแล้วในวิชาวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมนี้มี 3 ระดับ คือ

- 1.1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.2 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม
- 1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการแปลความ (Translation) ที่ความ (Interpretation) และขยายความ (Extrapolation) ในปัญหาใหม่ ๆ โดยการนำเอาความรู้ที่ได้เรียนรูมาแล้วไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมนี้มี 5 ระดับ คือ

- 2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับนิยาม
- 2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการสืบอ้างอิง
- 2.3 ความสามารถในการแปลส่วนประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งเป็นอีกแบบหนึ่ง
- 2.4 ความสามารถในการดำเนินการโดยใช้หลักของเหตุผล
- 2.5 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3. การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง มโนคติ ทฤษฎี ฯลฯ ที่ได้เรียนรูมาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้นเป็นผลสำเร็จ พฤติกรรมนี้มี 4 ระดับคือ

- 3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน
- 3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ
- 3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.4 ความสามารถในการระลึกออก ซึ่งรูปแบบความสอดคล้องของลักษณะและ

สมมาตรแห่งปัญหา (Recognize Pattern, Isomorphism and Symmetry)

4. การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการพิจารณาส่วนสำคัญ หากความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญ และหาหลักที่ส่วนสำคัญเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งการที่บุคคลมีความสามารถดังกล่าวมาแล้ว จะทำให้บุคคลนั้นมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดาหรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อนได้ พฤติกรรมนี้เป็นจุดมุ่งหมายสูงสุดของการเรียนการสอนโดยแบ่ง 5 ระดับ คือ

- 4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา
- 4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์
- 4.3 ความสามารถในการแสดงการพิสูจน์
- 4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ได้

ลักษณะของแบบฝึกหัดที่ดี

บานเนต และคนอื่น ๆ (Banett and others. 1969:11) ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกหัดว่า แบบฝึกหัดที่ดีควรมีข้อเสนอแนะการใช้ ควรให้ตัวเลือกทั้งแบบตอบจำกัดและแบบตอบเสรี คำสั่งหรือตัวอย่างที่พัฒนาเป็นข้อความหรือเป็นแบบฝึกหัดไม่ควรยาวเกินไปและยากแก่การเข้าใจ ถ้าต้องการศึกษาค้นคว้าตนเองแบบฝึกหัดนั้นควรมีหลาย ๆ รูปแบบและให้ความหมายแก่ผู้ทำ

ทศิธร สุทธิแพทย์ (2517 : 72) ได้ทดลองและรวบรวมลักษณะที่ดีของแบบฝึกหัดไว้ดังนี้

1. ใช้หลักจิตวิทยา
2. สำนวนภาษา
3. ให้ความหมายต่อชีวิต
4. คัดเลือกเร็วและสนุก
5. ปลุกความสนใจ
6. เหมาะสมกับวัยและความสามารถ
7. อาจศึกษาด้วยตนเอง

นิทยา ฤทธิ์โยธี (2520 : 1) กล่าวว่า ลักษณะของแบบฝึกหัดที่ดี คือ

1. เกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับวัยหรือความสามารถของเด็ก
3. มีคำชี้แจงสั้น ๆ ที่ทำให้เด็กเข้าใจวิธีทำให้ง่าย
4. ใช้เวลาเหมาะสม คือไม่ใช่เวลานานหรือเร็วเกินไป
5. เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ

บุญดิน อัครดากร (2512 : 11) กล่าวว่า แบบฝึกหัดควรเป็นเรื่องที่อยู่ในความสนใจของนักเรียน มิใช่เรื่องสมมติที่ไร้ความหมาย ถ้าครูสามารถจัดทำแบบฝึกหัดขึ้นได้เอง หรือแม้แต่จัดทำมาจากหนังสือเด็กทำได้จะเป็นการทวนเวลาในการเขียนกระดานดำและให้ประโยชน์แก่เด็กอย่างคุ้มค่า

หลักการสร้างแบบฝึกหัด

- กอ สวัสดิพิพัณชัย (2524 : 18) ได้เสนอหลักการสร้างแบบฝึกหัดไว้ดังนี้
 1. ต้องเตรียมแบบฝึกหัดอย่างรอบคอบว่าต้องใช้แบบฝึกหัดแบบไหน ใช้อย่างไร และต้องพิจารณาด้วยว่าแบบฝึกหัดนั้นช่วยให้เกิดทักษะนั้น ๆ ได้อย่างไร
 2. ให้ฝึกหัดระยะสั้น ๆ แยกหลายหนเพื่อฝึกหัดอันเดียวกันจนเกิดความแม่นยำ แบบฝึกหัดควรมีหลายแบบแต่จะใดไม่เมื่อ
 3. ใช้แบบฝึกหัดในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน
 4. การประเมินผลระหว่างฝึกหัดนั้นต้องประเมินว่าเด็กเกิดความชำนาญในทักษะเพียงใด ถ้าเราไม่ประเมินผลเราจะไม่มีโอกาสฝึกเด็กให้เกิดทักษะที่ต้องการได้
 5. กฎแห่งผล (Law of Effect) คือการให้ยูเรียน วัสดุการทำงานของตนอย่างรวดเร็ว จะเป็นการสร้างความพอใจแก่ยูเรียน
- จากหลักการสร้างแบบฝึกหัด และลักษณะของแบบฝึกหัดที่ดี มีผู้นแนะนำไว้ดังนี้จะเห็นได้ว่าหลักจิตวิทยาเป็นส่วนสำคัญที่ต้องคำนึงถึง ทั้งนี้ในการสร้างแบบฝึกหัดที่พัฒนามาจากแบบฝึกหัดหายมท เรียนนี้ ผู้วิจัยได้อาศัยหลักสำคัญตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาของ ทรรณี รุทัย (2522 : 142 - 193) มาประกอบการพัฒนาแบบฝึกหัด ดังนี้
1. ความใกล้ชิด (Contiguity) การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกันจะสร้างความพอใจให้แก่ยูเรียน
 2. แบบฝึกหัด (Practice) คือการให้ยูเรียนได้ทำกิจกรรมซ้ำ ๆ เพื่อช่วยการสร้างความรู้ ความเข้าใจที่แม่นยำ แบบฝึกหัดควรมีหลาย ๆ แบบเพื่อที่เด็กจะได้ไม่เบื่อ

3. กฎแห่งผล (Law of Effect) คือการให้ยูเรียนทราบผลการทำงานของตน โคนก การเฉลยคำตอบเพื่อให้นักเรียนทราบผลการทำงานโดยรวดเร็ว นอกจากจะทำให้ยูเรียนทราบผลการทำงานของตนเป็นอย่างดีแล้วยังเป็นการสร้างความพอใจให้แก่ยูเรียนอีกด้วย

4. การจูงใจ (Motivation) โคนก การเรียนแบบฝึกหัดจากง่ายและสั้นไปสู่แบบฝึกหัดที่ยากและยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นแบบฝึกหัดมีหลายเกรกและหลายรูปแบบ และการบันทึกเสียงก็ทำอย่างสมบูรณ์แบบ มีการใช้เทคนิคการอัดเสียงแบบละครวิทยุ ส่วนบทบาทการพูดของครู ดีด้า และนำเสียงน่าสนใจเช่นกัน

จากทฤษฎีการเรียนรู้ทั้ง 4 ข้อนี้ ผู้วิจัยได้นำมาพิจารณาสร้างแบบฝึกหัดที่พัฒนามาจากแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบ เพื่อให้แบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีความเหมาะสมกับยูเรียนไม่ยากไม่ง่ายเกินไป และเรียงลำดับการฝึกหัดจากง่ายไปหายากเพื่อให้ยูเรียนมีความรู้สึกวาดตนเองมีความสามารถที่จะเรียนรู้ได้

นอกจากนั้น จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับวิธีสอนมุ่งให้เกิดผลสำเร็จทางการเรียนด้านความรู้ ความเข้าใจด้านทักษะ ด้านการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง การช่วยให้เกิดความนึกค้อย่างมีเหตุผลและหลักการเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ หลังจากทำแบบฝึกหัดแล้วผู้วิจัยได้นำมาสรุปเป็นแนวทางในการสร้างแบบฝึกหัดที่พัฒนามาจากแบบฝึกหัดท้ายบทวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้

1. สร้างแบบฝึกหัดให้มีองค์ประกอบของแบบฝึกหัด ดังนี้

- 1.1 ให้คำชี้แจงในการทำแบบฝึกหัด
- 1.2 ให้มีหัวข้อเรื่อง
- 1.3 ให้มีแนวคิด
- 1.4 ให้จุดประสงค์การเรียนรู้
- 1.5 ให้คำถามเพื่อการฝึกฝน
- 1.6 ให้มีเฉลยแนวคำตอบ

การสร้างแบบฝึกหัดกำหนดให้ตรงกับจุดมุ่งหมาย เชิงพฤติกรรม

2. ให้ความเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน
3. เริ่มจากแบบฝึกหัดที่ง่ายไปสู่แบบฝึกหัดที่ยาก
4. ให้ผู้เรียนใคร่รู้สนุกสนานไปกับการทำแบบฝึกหัด
5. ให้ผู้เรียนเรียนควบคู่กับการค้นพบด้วยตนเอง
6. ให้มีการเสริมแรง
7. เน้นการทบทวนการทบทวน
8. ใช้เวลาทำแบบฝึกหัดแต่ละครั้งไม่ให้นานเกินความสนใจของผู้เรียน

งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

จินตนา พุทธิวัฒน์ (2523 : 52 - 63) ศึกษาค้นคว้าเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง สมบัติของสสาร โดยใช้คำถามที่ต่างระดับกันทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 1 สอนโดยครูใช้คำถามระดับต่ำ กลุ่มทดลองที่ 2 สอนโดยใช้คำถามระดับสูง กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้คำถามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่สอนโดยครูใช้คำถามระดับสูง ระดับต่ำ และคำถามตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรวิภา พูลเกษ (2524 : 47 - 48) ศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ระหว่างความคึกคักแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความคึกคักแบบสืบเสาะมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 โดยมีค่าความสัมพันธ์ระหว่างความคึกคักแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ .341 และนักเรียนที่มีความคึกคักแบบสืบเสาะหาความรู้ในระดับต่ำ คือนักเรียนที่ตามคำถามประเภทการสังเกต การอธิบายมาก ส่วนคำถามประเภทการตั้งสมมติฐาน การออกแบบ การทดลองและควบคุมตัวแปร และคำถามประเภทการนำไปใช้สำหรับนักเรียนตามน้อยมาก และนักเรียนกลุ่มที่มีความคึกคักแบบสืบเสาะหา

ความรู้นัก จะมีความสามารถในการทั้งคำนวณแต่ละประเภทมากที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่มีความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ระดับปานกลาง และกลุ่มที่มีความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ต่ำ จะมีความสามารถในการทั้งคำนวณแต่ละประเภทน้อยที่สุด

บุษพร สายคง (2527 : 64) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมแบบกำหนดแนวทางและแบบไม่กำหนดแนวทาง ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ปราโมทย์ แก้วสุข (2528 : 86 - 87) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแนวทางการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการทั้งสมมติฐานและการพยากรณ์ กับการสอนตามคู่มือครู สสวท. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวิเศษไชยชาญ "ตันติวิทยานุกูล" อำเภอวิเศษไชยชาญ จังหวัดอ่างทอง ปีการศึกษา 2527 จำนวน 60 คน กลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการทั้งสมมติฐานและการพยากรณ์ กลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แนวทางการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามความรู้ความจำและการนำไปใช้ และความสามารถในการคิดค้นคว้าหาแนวทางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิษฐา กิจโร (2530 : 101) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะการทั้งคำนวณของนักเรียนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกทักษะการทั้งคำนวณของนักเรียนกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 ของโรงเรียนวิไลเกียรติอุปถัมภ์ อำเภอเทพราช จังหวัดแพร่ จำนวน 78 คน ผลการศึกษาปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกทักษะการทั้งคำนวณกับของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกทักษะการทั้งคำนวณหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูหลังการทดลองสูงกว่าก่อน

การทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกทักษะการตั้งคำถามกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกทักษะการตั้งคำถามหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกทักษะการตั้งคำถามกับของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เพียงด้านเดียวคือ ด้านความคล่องในการคิด ส่วนอีกสองด้านคือ ด้านความยืดหยุ่นในการคิดและด้านความคิดริเริ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยต่างประเทศ

ซุคแมน (Suchman, 1962 : 3 - 110) ได้ทำการทดลองสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยทั้งโครงการฝึกขึ้นทำการแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จุดมุ่งหมายของการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Training) เพื่อช่วยให้นักเรียนพัฒนาและวางแผนการอย่างกว้าง ๆ เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นเหตุให้รู้จักการรวบรวมและจัดระเบียบ (Organize) ทัวแปรต่าง ๆ และทำการทดสอบสมมติฐานด้วยการใช้การถามคำถาม ทำการเปรียบเทียบความเข้าใจ ความรู้ทางฟิสิกส์ และการใช้การสืบเสาะหาความรู้ ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มทดลองถามคำถามชนิดต่าง ๆ ได้มากกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนตัวแปรอื่น ๆ ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทั้งสองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมเยอร์ (Meyer, 1969 : 451 - 453) ได้ทำการศึกษาการเชิญชวนให้ใช้ความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ (Invitation of Inquiry) กับกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้แบบธรรมดา (Simple Inquiry) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาไฮสคูลปีแรกในรัฐอิลลินอยส์ จำนวน 46 คน ทั้งสองห้องใช้ครูคนเดียวกัน แต่ละชั้นสอนวันละ 40 นาที 3 วัน และ 80 นาที 2 วัน ผลการศึกษาพบว่า การสอนวิธี Invitation to Inquiry และวิธี

Simple Inquiry ไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับชีววิทยา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ทำให้พัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

ยั้ง (Youngs. 1970 : 53) ได้ศึกษาการใช้อุปกรณ์การสอนสำหรับการพัฒนาความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Develop Program) สอนให้นักเรียนรู้จักเรียนอย่างอิสระ จัดเหตุการณ์ให้นักเรียนคาดหวังและเร่งเร้าให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น นักเรียนต้องพยายามหาคำอธิบายสำหรับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยเปรียบเทียบและระหว่างสิ่งที่คาดหวังและสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในการหาคำอธิบายเหตุการณ์นี้ได้จัดกลุ่มให้นักเรียนได้ใช้ความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้หลายทางด้วยกัน โดยทดลองกับนักเรียนเกรด 4 จำนวน 71 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม อีก 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง และทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยสอบก่อนและหลังเรียน พบว่า กลุ่มทดลองสามารถอธิบายปัญหาที่ทั้งขึ้นได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลอย่างอื่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

โอลารินอย (Olarinoye. 1978 : 4848-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบการสอน 3 แบบ คือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้นำทาง (Guided Inquiry) การสอนปกติ (Tradition) และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (Inquiry Role Approach) ในวิชาฟิสิกส์โดยใช้กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้นำแนวทาง และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ผู้วิจัยดำเนินการสอนเองทั้ง 3 กลุ่ม ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

เดวิส (Davis. 1976 : 4164-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการค้นพบที่ชี้นำแนวทาง (Guided Inquiry Approach) กับการสอนแบบครูบอกในรูปตามตำรา (Expository Text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 103 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 51 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แบบค้นพบที่ชี้นำแนวทาง กลุ่มควบคุม 52 คน ได้รับ

การสอนแบบคลุมเครือความรู้ตามตำรา ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า แม้การสอนจะเป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เหมือนกัน
แต่การจัดกิจกรรมและอุปกรณ์ต่างกันอาจจะส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันและไม่แตกต่างกัน
และจากการศึกษาจะพบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะให้นักเรียนมีพัฒนาการทาง
ความรู้ความสามารถที่จะแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ดังนั้นครูควรใช้วิธีการที่เหมาะสมในการจัดกิจกรรม
การเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น จึง
ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาทั่วแปรตาม คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคงทน
ในการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

ในปี ค.ศ. 1972 บล็อก (Block. 1974 : 38 - 39 : citing Block. 1972)
ได้ทำการศึกษากับนักเรียนเกรด 8 ในชนบท โดยใช้เนื้อหาวิชาเมตริกแอลจีบ่าเบื้องต้น เนื้อหา
3 หน่วยติดต่อกัน โดยกลุ่มควบคุมสอนโดยไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ ให้เรียนเนื้อหาโดยมีข้อแม้ว่า
ไม่ต้องเรียนเนื้อหาหน่วยหนึ่งหน่วยใดมาก่อน ส่วนกลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้
ต้องเรียนเรื่องเปอร์เซ็นต์ในเนื้อหาหน่วย 1 ก่อนเรียนหน่วยต่อไป และในกลุ่มที่เรียนโดยใช้
หลักการเรียนเพื่อรอบรู้จะตั้งเกณฑ์การรอบรู้ไว้ 4 ระดับ คือ 65, 75, 85 และ 95 เปอร์เซ็นต์
ภายหลังการสอนไปแล้ว 2 สัปดาห์ เขาพบว่า กลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ และ
เขายังพบอีกว่าความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง ระหว่างเกณฑ์การรอบรู้ในเนื้อหาต่อหน่วย กับความ
คงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน กล่าวคือ ยิ่งตั้งเกณฑ์การรอบรู้ไว้สูงเท่าใด ความคงทนในการ
เรียนรู้ก็จะยิ่งมีมากขึ้นเท่านั้น

รอมเบอร์ก และคนอื่น ๆ (Block. 1974 : 39 - 40 : citing Romberg
and others. 1970) ได้รายงานผลการศึกษาลำดับของ บล็อก โดยเขาได้ทำการทดลองกับ
นักเรียนเกรด 6 ในเนื้อหาของการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์และความน่าจะเป็นแล้วทำการทดสอบว่า
พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ทุกคนยังคงสภาพการเรียนรู้ในระดับสูงเท่ากัน

กึ่งที่เคยกะทำทอนสอบปลายภาค ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความ
คงทนในการเรียนรู้เป็น .75 และ .78 สำหรับเนื้อหาเรื่องการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์และความ
น่าจะเป็นตามลำดับ โดยมีอัตราส่วนของความคงทนในการเรียนรู้ของแต่ละคน ซึ่งเป็นปริมาณ
ที่ได้จากคะแนนความคงทนต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น .93 ในระดับเฉลี่ยทั้ง 2 หน่วย
และข้อมูลของรวมเบอร์ก ยังชี้ให้เห็นว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช่หลักการเรียนเพื่อรอบรู้จะมีความ
คงทนในเนื้อหาที่เรียนมากกว่านักเรียนที่เรียนแบบไม่ใช่หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ จะมีความคงทน
ในการเรียนรู้เนื้อหาที่เรียนมากกว่านักเรียนที่เรียนแบบไม่ใช่หลักการเรียนเพื่อรอบรู้

โคเรย์ และคนอื่น ๆ (ภาณี โอภิชากรณ. 2527 : 35 ; อ้างอิงมาจาก

Block. 1974 : 40 ; citing Corey and others. 1970) ได้ทำการศึกษาผลของการเรียน
เพื่อรอบรู้ที่มีต่อความคงทนในการจำ โดยได้ทำการสอนในวิชาจิตวิทยาเบื้องต้น เขาพบว่า การเรียน
โดยใช่หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ทำให้ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนมีมากกว่าการเรียนโดย
ไม่ใช่หลักการเรียนเพื่อรอบรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ ออสติน
และกิลเบอร์ต (ภาณี โอภิชากรณ. 2527 : 35 ; อ้างอิงมาจาก Block. 1974 :

40 - 41 ; citing Corey and others. 1970) ที่ได้ทดลองในวิชาฟิสิกส์ เรื่องแม่เหล็ก
ไฟฟ้าเบื้องต้น พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช่หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ 15 - 20 เปอร์เซ็นต์ และ
มัวร์ และคนอื่น ๆ (Moore and others. 1973 : 335 - 340) ที่ได้ทำการทดลองกับนักศึกษา
ชั้นปีที่ 1 จำนวน 34 คน ในวิชาฟิสิกส์ โดยใช้เวลาในการทดลอง 1 ปี เขาพบว่า นักเรียนที่
เรียนโดยไม่ใช่หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ กล่าวคือ จากการใช้แบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้
จำนวน 30 ข้อ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองเป็น 79 ในขณะที่คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
เพียง 54

สัญญา วันงาม (2521 : 37) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนใน
การเรียนรู้ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองในด้านการทดสอบแบบเปิดเกี่ยวกับการทดสอบ
แบบปิดบ้างในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่
การทดสอบแบบเปิดสูงกว่ากลุ่มที่ใช้การทดสอบอย่างปิดบ้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

จรรยา สุชะพันธ์ (2522 : 35) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนโปรแกรมสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาณี โภธิชากรณ (2527 : 68 - 71) ได้ศึกษาพัฒนาการของการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ และความคงทนทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้กับไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2526 ของโรงเรียนพัทลุง จังหวัดพัทลุง จำนวน 60 คน เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนต่ำ 30 คน และนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูง 30 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีพัฒนาการของการเรียนรู้แตกต่างกัน ทั้งนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูงและมีความสามารถในการเรียนต่ำ ส่วนผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่าระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการที่ได้อ่านและค้นคว้าไม่พบว่า มีผลงานวิจัยชิ้นใดที่ทำการศึกษาดังผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การทำแบบฝึกหัดหาขบในแบบเรียนกับการทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นต่อความคงทนในการเรียนรู้โดยตรง มีแต่งานวิจัยที่ศึกษาเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ โดยวิธีการสอนตามคู่มือครูต่อตัวอย่างดังกล่าว

งานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึกหัด

งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลของการทำแบบฝึกหัดมีดังนี้

แอสเลอร์ (อูร์สิงห์ นิรชร. 2528 : 13 ; อ้างอิงมาจาก Bassler. 1966 : 978)

ได้ศึกษาผลของการให้ทำแบบฝึกหัดสองชนิดในการสอนเกี่ยวกับมโนคติทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียนฝึกหัดครูที่จะออกไปสอนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา โดยใช้ตัวอย่างประชากรนักเรียนสองห้องห้องหนึ่งให้ใช้แบบฝึกหัดเกี่ยวกับทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Concepts) อีกห้องหนึ่งให้ใช้แบบฝึกหัดเกี่ยวกับการนำไปใช้ (Theory Exercise) เกณฑ์ที่ใช้เป็นคะแนนจากการสอบ

หลังสอน (Posttest) ซึ่งได้จากการสอยส่วหรับวัดความรู้ที่เก็บไว้ได้จริง (Retention Test) ผลปรากฏว่า การใช้แบบฝึกหัดทั้งสองชนิดให้ผลไม่แตกต่างกัน

แคลนตัน (นิคยา กิจโร. 2530 : 13 ; อ้างอิงมาจาก Clanton. 1977)

ได้ศึกษาถึงผลของวิธีการคัดอักษรตามวิธีการสอนสะกดคำ โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดชนิดที่คล้ายอักษรที่หายไปสัปดาห์ละ 4 แบบฝึกหัด รวม 3 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่าง 194 คน ในระดับเกรด 6 - 7 พบว่า

1. กลุ่มทดลองคะแนนไม่สูงกว่ากลุ่มควบคุม ในการสอนหลังการทำแบบฝึกหัด แต่คะแนนของกลุ่มทดลองหลังทำแบบฝึกหัดสูงกว่าคะแนนก่อนการทำแบบฝึกหัด

2. กลุ่มทดลองคะแนนไม่สูงกว่ากลุ่มควบคุม ในการทดสอบสะกดคำสัปดาห์ละครั้ง

แมคพีค (ประเสริฐ สองแสง. 2526 : 15 ; อ้างอิงมาจาก McPeake. 1979)

ได้ศึกษาถึงผลการเรียนจาก Study Work Sheet อย่างเป็นระบบตั้งแต่เริ่มแรกศึกษาถึงความสามารถในการอ่าน และเพศที่มีต่อความสามารถในการสะกดคำของนักเรียนเกรด 6 จำนวน 129 คน พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ในการสะกดคำทั่ว ๆ ไปทั้งกลุ่ม แต่ยกเว้นเด็กผู้ชายในกลุ่มที่มีความบกพร่องในการอ่านและพบว่า Study Work Sheets ช่วยปรับปรุงความสามารถในการสะกดคำของนักเรียนทุกคน แต่เวลา 12 สัปดาห์ ไม่เพียงพอที่จะให้เกิดการถ้อยการเรียนรู้ในการสะกดคำไปสู่ค่าใหม่ที่ยังไม่ได้อ่าน และคะแนนของเก็ทหญิงสูงกว่าคะแนนของเก็ทชายอย่างมีนัยสำคัญ การอ่านมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการสะกดคำ ผู้อ่านที่มีความสามารถสูงจะได้คะแนนการสะกดคำสูง และพบว่าเวลาที่ใช้สำหรับการศึกษาการสะกดคำวันละ 20 นาที มีประโยชน์ที่จะทำให้ให้นักเรียนสะกดคำได้ดียิ่งขึ้น

สรุปจากการวิจัยจะเห็นได้ว่า แบบฝึกหัดที่มีบทบาทส่งเสริมความลึกซึ้งเข้าใจ จะมีความหมายสำหรับผู้เรียน พร้อมทั้งมีการตรวจจากครูอย่างสม่ำเสมอและพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

แมคคอนเนลล์ (ชาติ ถาศักดิ์. 2513 : 15 ; อ้างอิงมาจาก McConnell. n.d.)

ได้ศึกษาเกี่ยวกับแบบฝึกหัด 2 ลักษณะ คือแบบฝึกหัดเพื่อฝึกฝนอย่างหนึ่ง และแบบฝึกหัดเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่ง โดยการวิจัยผลการสอน บวก ลบ คูณ หาร 2 วิธี คือวิธีสอนฝึกฝน (Drill)

และวิธีนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ (Discovering of Generalization) สำหรับนักเรียน
เกรด 2 ภายหลังการทดลองพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีฝึกเก่งกว่าในด้านความ
รวดเร็วและแม่นยำอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีพยายามให้คนพบกฎเกณฑ์
มีความสามารถสูงกว่าในเรื่องการรู้จักถ่ายถอดและรู้จักเปลี่ยนแปลงวิธีทำ จากการศึกษาครั้งนี้
ทำให้สรุปได้ว่าแบบฝึกหัดยังมีความสำคัญสำหรับฝึกทักษะ

แบสเลอร์ (Bassler. 1966 : 978-A) ได้ศึกษาการสอนเรื่องมโนเมทิทาง
คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาค้นคว้าวิธีให้ทำแบบฝึกหัด 2 ชนิด โดย
กลุ่มตัวอย่างแรกทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ (Theory Exercise) อีกกลุ่มให้ทำ
แบบฝึกหัดด้านการนำไปใช้ (Applied) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ภายหลังการทดลอง
และคะแนนความคงทนในการจำแล้วพบว่า วิธีการทำแบบฝึกหัดทั้งสองวิธีนั้นให้ผลไม่แตกต่างกัน
แบบฝึกหัดทั้งสองชนิดจึงมีความสำคัญเท่าเทียมกัน

ประเสริฐ พงษ์แสง (2526 : 40) ได้ทดลองวิธีการให้แบบฝึกหัดและการตรวจสอบ
แบบฝึกหัด ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย
พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ทำแบบฝึกหัดเป็นระยะ และกลุ่มที่ทำ
แบบฝึกหัดรวมยอดไม่แตกต่างกันที่ระดับ .05 และวิธีการให้แบบฝึกหัดและวิธีการตรวจแบบฝึกหัด
มีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ศิริกุล ว่องวิจิตรศิลป์ (2525 : 32 - 33) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการฟัง
วิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประชาบาล อำเภอบางเขน จังหวัด
กรุงเทพมหานคร ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกหัดกับไม่ใช้แบบฝึกหัด ผลการวิจัยปรากฏว่า หลังการเรียน
ผลสัมฤทธิ์ทางการฟังระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
แสดงว่า การเรียนทักษะการฟังวิชาภาษาไทยโดยใช้แบบฝึกหัดจะทำให้ทักษะการฟังของนักเรียนมี
ประสิทธิภาพสูงขึ้น

สุจิตรา ศรีนวล (2526 : 34) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่องการสร้างแบบฝึกหัดเสริมทักษะ
การฟังภาษาไทยสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของนักเรียนโรงเรียนวัดเกษมสุริยมนาง
อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม โดยสร้างแบบฝึกหัดและหาประสิทธิภาพของแบบฝึกหัด ผลการวิจัย

ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การเรียนทักษะการฟังวิชาภาษาไทยโดยใช้แบบ แบบฝึกหัดจะทำให้ทักษะของนักเรียนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

จาร์ก วิเชียรเกื้อ (2527 : 32) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดในแบบเรียนและ แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนจากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น ไม่แตกต่างจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนจากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดในแบบเรียน

สมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. โดยการให้ทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นสูงกว่าการให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. โดยการให้ทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. โดยการให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง
4. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียนเรื่องประชากรและสมมูลธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. โดยการให้ทำแบบฝึกหัดที่ สร้างขึ้นสูงกว่าการให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ อำเภอเมืองตราก จังหวัดตราก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 มีจำนวนทั้งหมด 6 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ อำเภอเมืองตราก จังหวัดตราก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 6 ห้องเรียน สุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง 2 ห้องเรียน แล้วจับฉลากเลือกเป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 49 คน และกลุ่มทดลอง จำนวน 46 คน โดยให้กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามคู่มือครู สสวท. ที่มีการให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนวิทยาศาสตร์และกลุ่มทดลองได้รับการสอนตามวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามคู่มือครู สสวท. ที่มีการให้ทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาในบทเรียนที่ 14 เรื่องประชากรและสมดุลธรรมชาติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ว.305 เล่ม 5) ตามหลักสูตรวิชาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า กระทำในปีการศึกษา 2531 ภาคเรียนที่ 1 โดยทั้งสองกลุ่มใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและสมดุลธรรมชาติ (ว.305 เล่ม 5) ตามคู่มือครู สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ
2. แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น และแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและสมดุลธรรมชาติ

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและสมดุลธรรมชาติ สำหรับใช้สอนกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ซึ่งได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และขอบข่ายเนื้อหา ของวิชาวิทยาศาสตร์ จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 กระทรวงศึกษาธิการ
2. ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่นำมาสร้างแผนการสอนจากคู่มือครู และแบบเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องประชากรและสมดุลธรรมชาติ
3. วิเคราะห์จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน ความคิดท้อเนื่อง และความคิดรวบยอดจากเนื้อหา เรื่องประชากรและสมดุลธรรมชาติ
4. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหา
5. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึกหัด

6. สร้างแผนการสอนตามคู่มือครู สสวท. โดยมีการให้ทำแบบฝึกหัดประกอบ การเรียนการสอนหลังจากจบเนื้อหาในหัวข้อเรื่องนั้น ยังมีรายละเอียดอีกต่อไปนี้

6.1 จุดประสงค์การเรียนรู้

6.2 หัวข้อเรื่อง

6.3 ความลึกขวดยก

6.4 กิจกรรมการเรียนการสอนประกอบด้วย

6.4.1 ขั้นตอนการทบทวน

ครูเป็นผู้ใช้คำถามในการอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาในสถานการณ์ที่กำหนดร่วมกับนักเรียนเพื่อนำไปสู่การทดลอง

6.4.2 ขั้นตอนการทดลอง

นักเรียนปฏิบัติตามการทดลองตามแบบเรียน

6.4.3 ขั้นตอนการทบทวน

หาข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน โดยครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบในการแสดงสถานการณ์หรือปัญหาแล้วสรุปเป็นความรู้ ตลอดจนการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่เกี่ยวข้อง

6.4.4 ให้ทำแบบฝึกหัด เมื่อจบการเรียนการสอนในหัวข้อนั้น ๆ

โดยกำหนดให้ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดก่อนที่จะเรียนเนื้อหาในหัวข้อเรื่องต่อไป กล่าวคือ

6.4.4.1 นักเรียนกลุ่มทดลอง ให้ทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น

6.4.4.2 นักเรียนกลุ่มควบคุม ให้ทำแบบฝึกหัดในแบบเรียน

วิทยาศาสตร์หรือคำถามท้ายบทของตนเอง

7. นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

8. นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ อำเภอเมืองตราด จังหวัดตราด ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับ ภาษา เวลา และกิจกรรมที่กำหนด เป็นต้น

9. นำแผนการสอนที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อเป็นแผนการสอนที่สมบูรณ์สำหรับนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น

ในการสร้างแบบฝึกหัดที่พัฒนามาจากคำถามท้ายบทในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกหัด
2. วิเคราะห์คำถามท้ายบทในแบบเรียนวิทยาศาสตร์
3. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบฝึกหัด ตลอดจนผลการใช้

แบบฝึกหัดประกอบการเรียนการสอน

4. สร้างแบบฝึกหัดโดยพัฒนาขึ้นใหม่ ซึ่งมีองค์ประกอบแตกต่างจากคำถามท้ายบท โดยยึดหลักการสร้างแบบฝึกหัดของ บัทส์ (Butts. 1974 : 85) ตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 เขียนโครงสร้างของแบบฝึกหัดที่พัฒนาขึ้น

4.2 กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบฝึกหัดและเนื้อหาให้สอดคล้องกันในหัวข้อเรื่องนั้น และให้ตรงกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

4.3 กำหนดกิจกรรมของแบบฝึกหัดตามหลักการฝึก

4.4 กำหนดคำถามที่จะให้เป็นแนวทางในการทำแบบฝึกหัด

4.5 กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกหัดแต่ละครั้งให้เหมาะสม

4.6 ประเมินผลโดยการให้เฉลยแนวคำตอบ

5. ทบทวนอีกครั้งเพื่อให้เหมาะสมกับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำมาพัฒนาแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบของแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นดังนี้

5.1 คำชี้แจง

นักเรียนจะได้รับคำแนะนำให้ทำความเข้าใจในรายละเอียดต่าง ๆ ของแบบฝึกหัดก่อนที่จะตอบคำถาม

5.2 หัวข้อเรื่อง

นักเรียนได้ทราบหัวข้อเรื่องในแบบฝึกหัดฉบับนั้น ๆ เพื่อช่วยให้ระลึกถึงเนื้อหาที่เรียน

5.3 แนวคิด

นักเรียนจะได้ อ่านแนวคิดซึ่งเป็นข้อความที่ระบุเฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ ของหัวข้อเรื่องนั้น ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้นและเกิดความคิดรวบยอดที่กระชับขึ้น

5.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนได้ทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ของหัวข้อเรื่องนั้น ๆ เพื่อให้ นักเรียนมองเห็นประโยชน์ที่จะได้รับในเนื้อหาที่เรียน เสมือนเข็มทิศนำทางให้เดินไปสู่เป้าหมายการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น และช่วยครูประเมินผลได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

5.5 คำถาม

นักเรียนได้ลงมือทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น ซึ่งลักษณะคำถามเป็นเนื้อหาความรู้ที่อยู่ในหัวข้อเรื่องที่เรียน คำถามที่ใช้ถามมีดังนี้

5.5.1 คำถามเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาที่เรียน

5.5.2 คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

5.5.3 คำถามเพื่อการนำไปใช้

5.5.4 คำถามเพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.6 เฉลยแนวคำตอบ

นักเรียนได้ทราบผลการทำแบบฝึกหัดทันทีเมื่อทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว และได้รวมอภิปรายกันในส่วนที่นักเรียนสงสัย ชักถามครู และเพื่อนำข้อผิดพลาดที่พบมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

6. ศึกษาเนื้อหาเรื่องประชากรและสังคมชนบท โดยศึกษาหัวข้อเรื่องและจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหัวข้อเรื่อง 7 หัวข้อเรื่อง

7. ทำเนียบการสร้างตามองค์ประกอบของแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น

8. นำแบบฝึกหัดทั้งหมด 7 ฉบับ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาการสอนวิทยาศาสตร์ตรวจสอบ เพื่อปรับปรุงแก้ไขขอบกรอบคำถามฯ องค์ประกอบที่กำหนดขึ้นในแบบฝึกหัด ลักษณะคำถาม เวลา เป็นต้น

9. นำแบบฝึกหัดที่สร้างมาปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ตรวจสอบอีกครั้ง แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนตราครุฑเสวิญ อำเภอเมืองตราด จังหวัดตราด จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมเกี่ยวกับความยากง่าย ของเนื้อหา ภาษา คำถาม เป็นต้น

10. นำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น ที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขขอบกรอบแล้วทดลองใช้กับ นักเรียนโรงเรียนตราครุฑการคุณ อำเภอเมืองตราด จังหวัดตราด จำนวน 10 คน เพื่อตรวจสอบ ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดทั้ง 7 ฉบับ และปรับปรุงแก้ไขขอบกรอบเพื่อนำไปใช้ในการทดลอง จริงต่อไป

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยกำหนดตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์
2. วิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและสมดุล ธรรมชาติ ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง โดยแบ่งพฤติกรรมเป็น 4 ด้าน คือ

- 2.1 ด้านความรู้ความจำ
- 2.2 ด้านความเข้าใจ
- 2.3 ด้านการนำไปใช้
- 2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. นำผลการวิเคราะห์มาสร้างข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ประมาณ 2 เท่า ของจำนวนข้อสอบตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม โดยสร้างข้อสอบให้ตรงตาม

พฤติกรรมทั้ง 4 ด้าน ตามตารางวิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม หัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องทางภาษา เพื่อแก้ไขปรับปรุง

5. นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระราชฤทธิการคุณ อำเภอเมืองตราด จังหวัดตราด ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 120 คน

6. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและสังคมชุมชนชาติ มาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

6.1 หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้หลักการตัดกลุ่ม 27 % แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ ฟาน (Fan. 1952 : 1 - 32)

6.2 คัดเลือกแบบทดสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 เอาไว้ และคัดเลือกแบบทดสอบที่มีอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 60 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม

7. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 60 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเซาสมิง อำเภอเซาสมิง จังหวัดตราด ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 50 คน ตรวจให้คะแนนเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทั้งหมดโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเทอรวิชาร์ตสัน (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 168)

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design ตามแผนผังที่แสดงไว้ในตาราง 1 (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2524 : 216)

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	T_1	X	T_2
CR	T_1	$\sim X$	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

R	แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม
E	แทน กลุ่มทดลอง
C	แทน กลุ่มควบคุม
T_1	แทน การสอบก่อนเรียน
T_2	แทน การสอบหลังเรียน
X	แทน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีการทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น
$\sim X$	แทน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีการทำแบบฝึกหัดหายบทในแบบเรียน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

- ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (Pretest)
 - ทำการทดลองโดยสอนตามแผนการสอนที่สร้างขึ้น ทั้งสองกลุ่มใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้
 - กลุ่มทดลองใช้แผนการสอนที่สร้างขึ้นที่มีการให้ทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น
 - กลุ่มควบคุมใช้แผนการสอนที่สร้างขึ้นที่มีการให้ทำแบบฝึกหัดหายบทในแบบเรียน
- วิชาวิทยาศาสตร์

3. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง สอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Posttest)
4. หลังจากทดสอบไปแล้ว 3 สัปดาห์ ทำการทดสอบรวมพร้อมกันด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองฉบับเพิ่มอีกเพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้
5. นำผลการตรวจสอบมาตรวจให้คะแนนเพื่อการวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบเครื่องมือ

1. สถิติพื้นฐาน
 - 1.1 หากค่าคะแนนเฉลี่ย (ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 59)
 - 1.2 หากค่าความแปรปรวนของคะแนน (ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 63)
2. ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ
 - 2.1 หากค่าความยากง่าย (p) และหากค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) ใช้เทคนิค 27 % ของฟาน (Fan. 1952 : 1 - 32)
 - 2.2 หากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 (ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 168)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือคือ $1 - p$
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบฉบับนั้น

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

1. ตรวจสอบสมมติฐาน หาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Independent ในรูป Difference Score (Scott. 1962 : 264)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

$$S_D^2 = \frac{\sum (D_1 - MD_1)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ t	แทน การแจกแจงแบบ t
n_1	แทน จำนวนคนในกลุ่มทดลอง
n_2	แทน จำนวนคนในกลุ่มควบคุม
D_1	แทน ผลทางของคะแนนในกลุ่มทดลอง
D_2	แทน ผลทางของคะแนนในกลุ่มควบคุม
MD_1	แทน ค่าเฉลี่ยของผลทางของคะแนนในกลุ่มทดลอง
MD_2	แทน ค่าเฉลี่ยของผลทางของคะแนนในกลุ่มควบคุม
$S_{MD_1 - MD_2}$	แทน ค่าความแปรปรวนของผลทางระหว่างการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2. ตรวจสอบเพื่อหาทิศทางของการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Dependent (พวงรัตน์ หวีรัตน์. 2530 : 292)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; df = n - 1$$

เมื่อ D แทน ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
 n แทน จำนวนคู่

3. ทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test แบบ Independent (ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 84) มีสูตรดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

เมื่อ $\bar{X}_1$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
 $\bar{X}_2$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
 n_1 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
 n_2 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
 s_1^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
 s_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความสะดวกในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ดังนี้

n	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$\bar{X}_1$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนการทดลอง
$\bar{X}_2$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลอง
MD	แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนน
t	แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณา t-distribution
$S_{MD_1 - MD_2}$	แทน ความแปรปรวนรวมของผลต่างของคะแนนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
S_D^2	แทน ความแปรปรวนของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
**	แทน ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
*	แทน ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
กลุ่มทดลอง	แทน นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น
กลุ่มควบคุม	แทน นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดหาขบถในแบบเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและสมมูลธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการสอนโดยการทำดีที่สร้างขึ้นกับการทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน

ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยของผลทางของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลองของทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Independent ในรูป Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	46	35.739	49.761	14.022	1.0215	5.536**
กลุ่มควบคุม	49	33.449	41.612	8.367		

$$t (.01, 93) = 2.358$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t -test dependent ได้ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	n	ΣD	ΣD^2	t
กลุ่มทดลอง	46	645	10311	17.923**

$$t (.01, 45) = 2.423$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มความมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test dependent ได้ผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มความ

กลุ่มตัวอย่าง	n	ΣD	ΣD^2	t
กลุ่มควบคุม	49	410	4880	10.659**

$$t (.01, 48) = 2.423$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

4. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
ผู้วิจัยได้นำคะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Independent ได้ผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	s^2	t
กลุ่มทดลอง	46	48.3696	13.6159	1.9483 *
กลุ่มควบคุม	49	41.3061	11.9651	

$$t (.05, 93) = 1.658$$

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 5 แสดงว่า ความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นมีความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการพัฒนาแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องประชากรและสมดุลธรรมชาติ สรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาค้นคว้า
ได้ดังนี้

จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบฝึกหัดที่พัฒนามาจากแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่องประชากรและสมดุลธรรมชาติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและ
สมดุลธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัด
ที่สร้างขึ้น กับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง
ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง
ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน
5. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 จากการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น กับการสอนตามคู่มือครู สสวท.
และทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำ
แบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง
4. ความคงทนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียนเรื่องประชากรและสมมูลกรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการสอนตามคู่มือครู สสวท. ที่มีการให้ทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น สูงกว่าที่ทำการให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ อำเภอเมืองทราศ จังหวัดทราศ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียน 95 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากจำนวนห้องทั้งหมด 6 ห้องเรียน คณะกรรมการตัวอย่าง แล้วจึงฉลากแยกเป็น กลุ่มทดลองจำนวน 46 คน กลุ่มควบคุมจำนวน 49 คน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
 - 2.1 แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและสมมูลกรรมชาติ
 - 2.2 แบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและสมมูลกรรมชาติ
 - 2.3 แผนการสอนตามคู่มือครู
 - 2.4 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและสมมูลกรรมชาติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ทัวเลือก จำนวน 60 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.7941
3. วิธีดำเนินการทดลอง
 - 3.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใ้จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง 46 คน และใ้จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม 49 คน

3.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

3.3 ทำเนิการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองทั้งสองกลุ่ม ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที

กลุ่มทดลอง สอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น

กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน

3.4 ทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้แบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3.5 เวนระยะ 3 สัปดาห์ แล้วนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ฉบับเดิมไปให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทดสอบใหม่อีกครั้ง เพื่อเปรียบเทียบความคงทน ในการเรียนรู

3.6 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์โดยวิธีการ ทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. หากสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ระหว่างการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน
2. หากสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ผลต่างของคะแนนทดสอบความคงทนในการเรียนรู วิชาวิทยาศาสตร์ ทดสอบหลังการเรียนผ่านไปแลว 3 สัปดาห์
3. หากสถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน คือ

3.1 ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1, 4 โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Independent ในรูป Difference Score (Scott. 1962 : 264)

3.2 ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 2, 3 โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Dependent (ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 87)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดหายบทในแบบเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดหายบทในแบบเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความคงทนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดหายบทในแบบเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การพัฒนาแบบฝึกหัดหายบทในแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องประชากรและสมมูลธรรมชาติ โดยผลการวิจัยประกอบการอภิปรายผลดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยผลดังนี้

1. จากสมมติฐานข้อที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดหายบทในแบบเรียน

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดหายบทในแบบเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าวิธีการให้แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าวิธีการให้แบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผล 2 ประการ คือ

1.1 แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นเรื่องประชากรและวัฒนธรรมชาติให้นักเรียนทำเป็นแบบฝึกหัดที่พัฒนาให้องค์ประกอบเพิ่มในแบบฝึกหัด นอกเหนือจากที่มีเฉพาะคำถามเพียงอย่างเดียว ดังเช่นที่พบอยู่ท้ายบทเรียนเช่นปัจจุบันนี้ จากการศึกษาหลักการและทฤษฎีการสร้างแบบฝึกหัดจากผู้เชี่ยวชาญหลายท่านและเอกสารงานวิจัยอื่น ๆ ทำให้โครงสร้างของแบบฝึกหัดตามลำดับ ได้แก่ คำชี้แจง หัวข้อเรื่อง แนวคิด จุดประสงค์การเรียนรู้ คำถาม และเฉลยแนวคำถาม จากการเพิ่มองค์ประกอบดังกล่าวในแบบฝึกหัด นิภา เล็กบำรุง (2518 : 14 - 15) ได้กล่าวว่า การเพิ่มองค์ประกอบในแบบฝึกหัดควรแนะนำให้นักเรียนเข้าใจการทำแบบฝึกหัดอย่างถูกต้อง แบบฝึกหัดควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายเหมาะสมกับวัยและพื้นฐานความรู้ของนักเรียน แบบฝึกหัดเป็นเรื่องที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว เพราะความรู้หรือประสบการณ์เดิมจะเป็นรากฐานของความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ ช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปได้ง่ายและสะดวกขึ้น ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจความสำคัญของแบบฝึกหัด เพื่อให้นักเรียนมองเห็นคุณค่าอันเป็นเครื่องมือใ้ให้นักเรียนทำให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี การให้แบบฝึกหัดควรเหมาะสมกับเวลาไม่มากเกินไปจนนักเรียนไม่สามารถทำให้เสร็จได้ นักเรียนได้ใช้เวลาทำแบบฝึกหัดจนเกิดความรู้และทักษะจริง

1.2 นักเรียนในกลุ่มที่ทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นได้ทำแบบฝึกหัดซึ่งครูแบ่งเนื้อหาเป็นตอนย่อย ๆ ให้ทำหลังจากสอนจบหัวข้อเรื่องแต่ละครั้ง นักเรียนได้ความถี่ถ้วนของเนื้อหาที่เรียนยิ่งขึ้น เกิดความรู้ความเข้าใจ ตลอดจนเกิดทักษะในการทำแบบฝึกหัด นอกจากนั้นแล้วคำถามที่ขอย่อยเป็นขอย่อยมากกว่าข้อคำถามท้ายบท คำถามสอดคล้องกับเรื่องที่เรียน คำถามไม่ยากเกินไปใช้ภาษาง่าย ๆ ไม่วุ่นวายซับซ้อน คำถามดังกล่าวฝึกให้นักเรียนได้คิดหาเหตุผล รู้จักแก้ปัญหาและเกิดทักษะดีขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดแรงงูงใจในขณะที่ทำแบบฝึกหัด และเหตุผลดังกล่าวนี้นอกจากนักเรียนจะได้เรียนรู้จากการเรียนการสอนแล้ว ยังได้ทำแบบฝึกหัดที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนอย่างทอเนื่อง จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูง ซึ่ง คลาร์ก และสตาร์ (Clark and Starr. 1976 : 264 - 265) ได้กล่าวถึงความได้เปรียบในการทำแบบฝึกหัดไว้ว่า "คนเรามีแรงงูงใจและความพยายามในระดับสูง เพราะการฝึกในช่วงสั้น ผู้ฝึกสามารถทำได้ใกล้เคียงกับระดับความสามารถ

สูงสุดของเขาก่อนที่จะเกิดการเมื่อยล้าควยวิธีการนี้ผู้ฝึกจะไ้ประโยชน์สูงสุดจากการฝึก ความสั้นของแบบฝึกหัดทำให้ผู้เรียนมีโอกาสสำหรับพัก ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนทำงานได้ไม่ผิดพลาดเมื่อเกิดอาการเมื่อย" ดังนั้นการเรียนรู้ของกลุ่มที่ทำแบบฝึกหัดที่สร้างนั้นเป็นการทำแบบฝึกหัดเป็นระยะ ๆ เมื่อสอนจบหัวเรื่องในบทเรียนแล้ว เป็นการให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ที่ไ้เรียนมาที่จะช่วยป้องกันการลืมที่จะเกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะในการทดลองของ สปีทเซอร์ (Koleswik. 1970 : 228 ; citing Spitzer. 1966 : unpagged) ที่ว่า การให้แบบฝึกหัดทันทีหลังจากเรียนเนื้อหาจบจะช่วยป้องกันการลืมที่จะเกิดขึ้นหลังเรียนจบได้คืออันจะทำให้ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ และนักเรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจ เกิดทักษะทางการเรียนมากขึ้น อีกทั้งบรรลุตามเป้าหมายทางการศึกษาอีกด้วย

ดังนั้น การที่ไ้ปรับปรุงแก้ไขและเปลี่ยนแปลงรูปแบบของแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนเพื่อให้มีความยากง่ายเหมาะสมก่อนแล้วจึงให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด อีกประการหนึ่งครูก็ให้ทำแบบฝึกหัดหลังจบหัวเรื่องแล้วยอมถึงความสนใจและความพยายามที่จะทำงานของนักเรียนไ้เมื่อนักเรียนทราบผลการกระทำของตนตั้งแต่ตอนจบเนื้อหา มองเห็นความต่อเนื่องกัน ทราบว่าเนื้อหาทั้งหมดนั้นตนเองยังบกพร่องในเรื่องใดบ้าง และเรื่องใดตนเองเข้าใจถูกต้องแล้ว การรู้อย่างเป็นระยะ การให้แนวคิด การให้นักเรียนไ้ลงมือปฏิบัติจริงจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกัน ดังนั้นจึงสรุปผลจากการศึกษาครั้งนี้ว่า การพัฒนาแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนไ้เป็นวิธีการที่ดี ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงสามารถนำมาใช้เป็นแนวพัฒนาคำถามท้ายบทในบทเรียนอื่นไ้ต่อไป

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.1 จากสมมติฐานข้อที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ไ้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และให้ทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.2 จากสมมติฐานข้อที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดหายบทในแบบเรียนหลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลอง

ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และให้ทำแบบฝึกหัดหายบทในแบบเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

การที่ผลการศึกษาค้นความเป็นดังนี้ อาจเนื่องมาจากเหตุผล 2 ประการคือ ประการแรก การเรียนการสอนที่จัดให้กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองทางมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจในเนื้อหา อีกทั้งให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลนำความรู้ไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ด้วยตนเอง กล่าวคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นจะปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดในแบบฝึกหัดซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ ส่วนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดหายบทในแบบเรียนจะปฏิบัติตามกิจกรรมโดยหาคำถามหายบทในแบบเรียน ดังนั้นในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มต่างก็ได้รับการสอนด้วยวิธีการที่มุ่งพัฒนาทั้งความรู้ความเข้าใจกับกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แบบเดียวกันเพียงแต่ต่างกันที่การทำแบบฝึกหัด กล่าวคือ กลุ่มควบคุมทำแบบฝึกหัดหายบทในแบบเรียน ส่วนกลุ่มทดลองทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นที่มีการเพิ่มองค์ประกอบในแบบฝึกหัดเพื่อช่วยนักเรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจ และช่วยในเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคล อันจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และการศึกษาค้นคว้าสอดคล้องกับ จีวรวัฒน กีนาวงศ์ (2527 : 85) ที่ว่า การสอนวิทยาศาสตร์แต่ละครั้งครูต้องวางโครงการสอนไว้หรือเตรียมการสอนไว้เป็นอย่างดี แล้วพยายามดำเนินการสอนให้ประสานสอดคล้องกันอย่างเหมาะสมแล้ว เด็กก็จะได้รับผลสัมฤทธิ์ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้บรรลุตามจุดหมายของการศึกษา และแมคคอนเนลล์ (ชาลี ธาตักดิ์. 2513 : 150 ;

อ้างอิงมาจาก McConnell. n.d.) ได้ศึกษาเกี่ยวกับแบบฝึกหัด 2 ลักษณะ คือแบบฝึกหัด เพื่อฝึกฝนอย่างหนึ่ง และแบบฝึกหัดเพื่อแก้ปัญหอย่างหนึ่งควยวิธีสอน 2 วิธี คือวิธีสอนฝึกมาก ๆ (Drill) และวิธีสอนนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ ภายหลังการทดลองพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน ควยวิธีฝึกมาก ๆ เก่งกว่าในดานความรวดเร็วและความแม่นยำ ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนควย วิธีพยายามให้ค้นพบกฎเกณฑ์มีความสามารถสูงกว่าในเรื่องการรู้จักถ่ายทอดและรู้จักเปลี่ยนแปลง วิธีท่าจากการศึกษาของ แมคคอนเนลล์ ได้สรุปว่า การให้แบบฝึกหัดมีความสำคัญสำหรับการฝึกฝน เพื่อให้เกิการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และสุจิตรา ศรีนวล (2526 : 34) ได้ทำการศึกษา วิจัยเรื่องการสร้างแบบฝึกหัดเสริมทักษะภาษาไทยสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยสร้าง แบบฝึกหัดและหาประสิทธิภาพของแบบฝึกหัด ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง การทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ทั้งสองกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสรุปว่า การให้แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นเพื่อฝึกทักษะมีความสำคัญต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างยิ่ง

ประการที่สอง กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มได้เรียนรู้เนื้อหาเดียวกันในเวลา เท่า ๆ กัน แม้ว่าวิธีการปฏิบัติกิจกรรมจะแตกต่างกันทั้งถาวรแล้วแต่จุดประสงค์ของการสอนใน เนื้อหานั้น เป็นจุดประสงค์เดียวกัน แนวทางการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อบรรลุจุดประสงค์เดียวกันนั้น แม้จะแตกต่างกันบ้าง แต่ก่อให้เกิดผลปลายทางที่คล้ายคลึงกัน จึงทำให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการให้แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นสูงกว่า นักเรียนที่มีการทำแบบฝึกหัดในแบบเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่ง สุจิตรา เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรหม (2523 : 52 - 62) กล่าวถึงแบบฝึกหัดไว้ว่า ท่องยิดนลักษณะปฏิบัติการ เรียนรู้ทางจิตวิทยา คือ กฎของ ซอร์นไคล์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึก หรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมจะทำให้ผู้นั้นมีความคล่องตัวและสามารถทำได้ ในทางตรงกันข้ามสิ่งใดก็ตาม ที่ไม่ได้รับการฝึกหรือทอดทิ้งไปนานแล้วย่อมจะทำได้ไม่ดี อีกทั้งการให้แบบฝึกหัดต้องคำนึงถึงความ แตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงว่า นักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถ และ

ความสนใจแตกต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกหัดจึงต้องพิจารณาถึงความเหมาะสม คือต้องไม่ยาก และไม่ง่ายเกินไป ให้แบบฝึกหัดสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

ตอนที่ 2 ความคงทนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้ผลดังต่อไปนี้

จากสมมติฐานข้อที่ 4 "นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น มีความคงทนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดหายบทในแบบเรียน" ผลการศึกษาพบว่า "นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นมีความคงทนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดหายบทในแบบเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

การที่ผลการศึกษาดังนี้ อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

ในการศึกษาความคงทนตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ปรากฏว่า ได้ผลการทดลองเหมือนกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ เมื่อวิเคราะห์พบว่า กลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นเพราะองค์ประกอบที่กำหนดในแบบฝึกหัดได้กล่าวมาแล้วในตอนต้น และนอกจากจะทำให้คำถามสำหรับฝึกหัดแล้วยังทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้มาก และจำได้นาน นักเรียนเกิดความสนใจระลึกได้เมื่อต้องการใช้อีกครั้งหนึ่ง (ชัยพร วิชาวุฒิ. 2519 : 128) แต่ผลความคงทนในการเรียนรู้นั้นก็เป็นผลจากการเรียนรู้ครั้งแรกด้วย เมื่อนักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมก็จะทำให้ผลการเรียนรู้แม่นยำและเข้าใจยิ่งขึ้น เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งเป็นการสนับสนุนและอธิบายได้ด้วยทฤษฎีการจำและการลืม ซึ่งกล่าวว่า การเรียนรู้มีคุณภาพสูงเท่าใดคือ คุณภาพสูงมาก ๆ การลืมย่อมจะช่วยให้ความคงทนในการเรียนรู้ขึ้น (ชม ภูมิภาค. 2516 : 32)

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนและผู้สนใจจะศึกษาค้นคว้าต่อไป

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

ผลการวิจัยครั้งนี้เป็นแนวทางสำหรับครูสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ในการพิจารณาเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกหัด การให้แบบฝึกหัดและการตรวจแบบฝึกหัดดังนี้

1.1 ในการทดลองสอนครั้งนี้พบว่า การสอนโดยให้แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยให้แบบฝึกหัดทำแบบในแบบเรียน ดังนั้น ครูและผู้นิเทศที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาจึงควรสนับสนุนส่งเสริมให้มีการสร้างหรือพัฒนาคำถามทำแบบในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อความเหมาะสมของเนื้อหา โดยให้มีการร่วมกันวิเคราะห์คำถามทำแบบว่า มีข้อบกพร่องอะไรบ้าง โดยอาจจะขอความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์มาช่วยกันพิจารณาคำถามทำแบบนั้น และควรปรับปรุงแนวคำถามหรือเพิ่มเติมองค์ประกอบในคำถามลักษณะใด จากนั้นจึงให้ผู้รอบรู้ตรวจสอบความเหมาะสม ความสอดคล้องในส่วนที่ได้เพิ่มเติมลงไป ทั้งนี้เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนบรรลุจุดหมายทางการศึกษา และแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล

1.2 ควรให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นระยะในกรณีที่เนื้อหาวิทยาศาสตร์ไม่มีความต่อเนื่อง นักเรียนใช้เวลาไม่มากนักในการทำแบบฝึกหัดและมีแรงจูงใจที่จะทำแบบฝึกหัดต่อไป และเป็นการทบทวนทันทีหลังจากการเรียนจะช่วยป้องกันการลืมที่อาจเกิดขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรศึกษาเปรียบเทียบการสอนโดยการใช้แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น กับเนื้อหาอื่นหรือตัวแปรอื่น ๆ เช่น เจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนอื่น ๆ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มโนคติทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นต้น

2.2 ควรศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผลหรือตัวแปรตามอื่น ๆ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียน เพศ ต่างกัน ที่เรียนโดยให้แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น

2.3 ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับรูปแบบการพัฒนาแบบฝึกหัดในลักษณะการเพิ่มองค์ประกอบในแบบฝึกหัดต่าง ๆ กัน โดยให้อาจารย์หลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกหัด

บรรณาการ

บรรณานุกรม

- ก่ สวัสดิ์พาณิชย์. คู่มือในการสร้างประสิทธิภาพในการเรียน. เอกสารการนิเทศการศึกษา ฉบับที่ 16, 2524.
- กิ่งแก้ว คูมรวาณะ. การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อักสำเนา.
- คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตัวสื่อก่อนวิทยาศาสตร์. การแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์. ชุดการเรียนการสอนหน่วยที่ 5. หอวังมหาวิทยาลัย, 2523.
- เจริญ สุระพันธ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กับการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อักสำเนา.
- จารึก วิเชียรเกื้อ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดในแบบเรียนและแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อักสำเนา.
- จินตนา ทูตพันธ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสมบัติของสาร โดยใช้ระดับของคำถามที่แตกทางกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523. อักสำเนา.
- ชาญชัย กิจสวัสดิ์. การศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อักสำเนา.
- ชาติ ฉาศักดิ์. ทักษะเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2513. อักสำเนา.

- ชัยพร วิชาวุธ. ความจำเนียร. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์, 2520.
- นิตา สะเพียรชัย. "การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์," วิทยาศาสตร์. 29(1) : 21 - 29 ; มกราคม 2518.
- นิตยา กิจโร. การศึกษาดูการฝึกทักษะการตั้งคำถามของนักเรียนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อุดมศึกษา.
- นิตยา ฤทธิ์โยชิ. การทำและการใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะ. เอกสารเผยแพร่ความรู้ทางการสอน ภาษาไทย. หน่วยงานพิเศษ กรมสามัญศึกษา, 2520.
- บุญถิ่น อัทธการ. คำปรารภและคำบรรยายของนายบุญถิ่น อัทธการ พ.ศ. 2520 - 2514. หน่วยงานพิเศษ กรมการฝึกหัดครู, 2514.
- ประวิตร รุทธิศิลป์. หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่. เอกสารการนิเทศการศึกษา, ฉบับที่ 233. ภาคพัฒนาตำราและเอกสารหน่วยงานพิเศษ กรมการฝึกหัดครู, 2524.
- ประเสริฐ สองแสง. การทดลองวิธีการใช้แบบฝึกหัดและการตรวจแบบฝึกหัดที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อุดมศึกษา.
- ปราโมทย์ แก้วสุข. การศึกษาดูผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแนวคิดเกี่ยวกับหาทางวิทยาศาสตร์ โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในทักษะการตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อุดมศึกษา.
- ดวงยศ ควงมาลา. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์. สงขลา. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2523.
- พรวิภา พูลเกษ. การศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524. อุดมศึกษา.

พวงรัตน์ หวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.

ภาณี โอฬารภณ. การศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์และความคงทนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ กับไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อักสำเนา.

มหาวิทยาลัย, ทบวง. คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์. 2525.

_____. ชุดการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. 2525.

_____. ชุดการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2. 2525.

ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร, 2528.

ยงยุทธ สายคง. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อักสำเนา.

วรภรณ์ ชัยโอกาส. การพัฒนาสมรรถภาพการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. มหาสารคาม, 2521.

วิเชียร เกตุสิงห์. คู่มือการสร้างและวิเคราะห์ข้อสอบ. กรุงเทพฯ : โอเคเอ็นการพิมพ์, 2518.

วิรุทธ วิเชียรโชติ. จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพฯ : อำนวยการพิมพ์, 2515.

ศศิธร สุทธิณพทย์. แบบฝึกหัดสำหรับการสอนเรื่องวลีในภาษาไทยสำหรับระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518. อักสำเนา.

- ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภา. 2522.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. การพัฒนาการสอนครูวิทยาศาสตร์. คณะศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
- สมบุญ ชิตพงศ์. เอกสารประกอบวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับการเรียน. สำนักทดสอบ. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป.
- สมบุญ อินถาวร. ผลการทำแบบฝึกหัด การทดสอบย่อย และการสอบสิ่งบ่งชี้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์. ปรินญานพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521.
- สัญญา วันงาม. การศึกษาค้นคว้าเพื่อการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่มีความรับผิดชอบต่างกัน โดยการเรียนรู้
จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและการสอนปกติ. ปรินญานพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. เอกสารการสอนสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ.
สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ. กรุงเทพฯ : 2519.
- _____. คู่มือครูวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ว.305 เล่ม 5). 2527.
- _____. แบบเรียนวิทยาศาสตร์ เล่ม 5. กรุงเทพฯ : คุรุสภา, 2522.
- _____. เอกสารการอบรมครูวิทยาศาสตร์ทั่วไประดับมัธยมศึกษาตอนต้น. 2517.
- สุชิน วรณฉวี. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และความคงทน
ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้
โดยการจัดกลุ่มย่อยแบบต่าง ๆ. ปรินญานพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
สุมนามาช สันโดษ. ความเข้าใจในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.
ปรินญานพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2520.
- สุวัชร นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2517.

โสภา บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไกรทรวงศ์. เทคนิคและวิธีการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่.
 กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2529.

Barnett, J.A., Geoffrey Broughton and Thomas Greenwood. Teacher's Hand Book 2. Success with English the Penguin Course.
 Middles : Penguin Book Company, 1969.

Basslerr, Otto Call. "Comparison of Two Types Exercises in Teaching Mathematical Concept to Prospective Elementary School Teachers," Dissertation Abstracts. 28 : 978-A, October, 1966.

Block, Jame H. School, Society, and Master Learning. New York : Holt, Rienchart and Winston, Inc., 1974.

Bloom, B.S. and others. Taxonomy of Educational Objectives : The Classification of Educational Goals, Hand Book I : Cognitive Domain.
 New York : David Mckey Company, Inc., 1971.

Butts, David. The Teaching of Science A Self Directed Planning Guide.
 New York : Harper & Row Publisher, 1974.

Clanton, Patricia Bramtley. "The Effectiveness of the Letter - Cloze Procedure as a Method of Teaching Spelling," Dissertation Abstracts International. 38(2) : 7220-A, 1977.

Davis, Maynard. "The Effectiveness of a Guided- Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum," Dissertation Abstracts International. 39(7) : 4164-A, January, 1976.

Fan, Chung Teh. Item Analysis Table. Princeton, New Jersey : Educational Testing Service, 1952.

Gagne', R.M. The Condition of Learning. 2nd. ed. New York : Holt Rinehart and Winston, Inc., 1970.

Good, Carter V. Dictionary of Education. Edited by Carter V. Good
 New York : McGraw-Hall Company, 1973.

Guildford, J.P. Hoepfner and H. Perterson. "Predicting Achievement in Ninth - Grade Mathematics from Measure of Intellectual Aptitude Factors," Education and Psychological Measurement. 25 : 659 - 682, Autumn, 1965.

Harless, Green. "Language Workbooks and Practice Materials," A Hand-Book of Programmed Learning. Indianna Anand Press, n.d. p. 93 - 94.

McCandless, Boyd R. and Ellis P. Evans. Children and Youth Psychological Development. New York : Holt, 1978.

- Meyer, James H. "The Influence of Invitation to Inquiry," American Biology Teacher. 31(71) : 451 - 453, October, 1969.
- Olarinoye, R.d. "A Comparative Study of Effectiveness of Three Methods of Teaching A Secondary School Physic Course in a Nigerian Secondary School," Dissertation Abstracts International. 39(8) : 4848-A, February, 1978.
- Scott, William A. and Michael Wertheimer. Introduction to Psychological Research. 4 th. ed., New York : John Wiley and Son, Inc., 1962.
- Suchman, J. Richard. The Elementary School Training Program in Scientific Inquiry. June, 1972.
- Sund, Robert B. and Lestie W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry in Secondary School. Ohio : Charles E. Merrill Publishing Co., 1967.
- Willoughby, Stephen S. Contemporary Teaching in Secondary Math. New York : John Wiley & Son, Inc., 1967.
- Wilson, James W. "Secondary School Mathematics," Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. p.660 - 664, 1971.
- Youngs, Richard C. "The Nuturance of Independence and Learning Development, Final Report," Research in Educational. 5(2) : 53 February, 1970.

ពាក្យស្នើសុំ

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตาราง 6 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบข้อสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและสมุฏทธรรมชาติ

ข้อที่	P_H	P_L	p	r	ข้อที่	P_H	P_L	p	r
1	0.75	0.44	0.60	0.32	21	0.78	0.44	0.62	0.36
2	0.69	0.41	0.55	0.29	22	0.69	0.19	0.43	0.51
3	0.84	0.59	0.71	0.27	23	0.34	0.16	0.25	0.23
4	1.00	0.75	0.90	0.57	24	0.75	0.28	0.52	0.47
5	0.91	0.59	0.77	0.44	25	0.84	0.38	0.62	0.48
6	0.94	0.47	0.74	0.58	26	0.50	0.25	0.37	0.27
7	0.63	0.28	0.45	0.36	27	0.84	0.38	0.62	0.48
8	0.84	0.56	0.71	0.33	28	0.84	0.50	0.68	0.28
9	0.78	0.44	0.62	0.36	29	0.84	0.50	0.68	0.39
10	0.81	0.50	0.66	0.34	30	0.72	0.44	0.58	0.29
11	0.97	0.59	0.82	0.58	31	0.91	0.66	0.80	0.36
12	0.75	0.53	0.64	0.24	32	0.69	0.41	0.55	0.29
13	0.81	0.53	0.68	0.32	33	0.69	0.50	0.60	0.20
14	0.72	0.41	0.57	0.32	34	0.88	0.38	0.65	0.54
15	0.63	0.34	0.48	0.29	35	0.66	0.41	0.54	0.25
16	0.97	0.69	0.86	0.51	36	0.81	0.56	0.69	0.29
17	0.78	0.56	0.67	0.25	37	0.78	0.50	0.65	0.30
18	0.81	0.56	0.69	0.29	38	0.66	0.38	0.52	0.28
19	0.75	0.53	0.64	0.24	39	0.56	0.13	0.83	0.48
20	0.84	0.13	0.48	0.69	40	0.75	0.44	0.60	0.32

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อ ข้อ	P_H	P_L	p	r	ข้อ ข้อ	P_H	P_L	p	r
41	0.59	0.22	0.40	0.39	51	0.69	0.31	0.50	0.38
42	0.56	0.22	0.38	0.36	52	0.59	0.31	0.45	0.29
43	0.75	0.28	0.52	0.47	53	0.41	0.22	0.31	0.22
44	0.53	0.31	0.42	0.23	54	0.63	0.38	0.51	0.25
45	0.50	0.31	0.40	0.20	55	0.59	0.13	0.34	0.50
46	0.72	0.28	0.50	0.44	56	0.75	0.28	0.53	0.50
47	0.59	0.19	0.38	0.42	57	0.91	0.66	0.80	0.36
48	0.84	0.47	0.67	0.41	58	0.88	0.47	0.66	0.47
49	0.91	0.50	0.73	0.50	59	0.50	0.16	0.32	0.38
50	0.78	0.47	0.63	0.33	60	0.53	0.16	0.33	0.31

ตาราง 7 แสดงค่า p , r และ pq ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่องประชากรและสมมูลธรรมชาติ

ข้อ	p	q	pq	ข้อ	p	q	pq
1	0.62	0.38	0.24	21	0.60	0.40	0.24
2	0.68	0.32	0.22	22	0.58	0.42	0.24
3	0.62	0.38	0.24	23	0.62	0.38	0.24
4	0.62	0.38	0.24	24	0.60	0.40	0.24
5	0.66	0.34	0.22	25	0.60	0.40	0.24
6	0.62	0.38	0.24	26	0.60	0.40	0.24
7	0.62	0.38	0.24	27	0.58	0.42	0.24
8	0.62	0.38	0.24	28	0.62	0.38	0.24
9	0.60	0.40	0.24	29	0.58	0.42	0.24
10	0.62	0.38	0.24	30	0.60	0.40	0.24
11	0.60	0.40	0.24	31	0.58	0.42	0.24
12	0.60	0.40	0.24	32	0.60	0.40	0.24
13	0.60	0.40	0.24	33	0.60	0.40	0.24
14	0.58	0.42	0.24	34	0.58	0.42	0.24
15	0.60	0.40	0.24	35	0.60	0.40	0.24
16	0.62	0.38	0.24	36	0.62	0.38	0.24
17	0.60	0.40	0.24	37	0.60	0.40	0.24
18	0.60	0.40	0.24	38	0.70	0.30	0.21
19	0.58	0.42	0.24	39	0.58	0.42	0.24
20	0.60	0.40	0.24	40	0.62	0.38	0.24

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อ	p	q	pq	ข้อ	p	q	pq
41	0.62	0.38	0.24	51	0.62	0.38	0.24
42	0.60	0.40	0.24	52	0.60	0.40	0.24
43	0.60	0.40	0.24	53	0.60	0.40	0.24
44	0.60	0.40	0.24	54	0.60	0.40	0.24
45	0.58	0.42	0.24	55	0.62	0.38	0.24
46	0.58	0.42	0.24	56	0.62	0.38	0.24
47	0.58	0.42	0.24	57	0.60	0.40	0.24
48	0.66	0.34	0.22	58	0.64	0.36	0.23
49	0.58	0.42	0.24	59	0.68	0.32	0.22
50	0.62	0.38	0.24	60	0.64	0.36	0.23

ตาราง 8 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องประชากรและสมการธรรมชาติ

คนที่	x	x^2	คนที่	x	x^2
1	36	1296	21	39	1521
2	39	1521	22	32	1024
3	35	1225	23	44	1936
4	32	1024	24	43	1849
5	30	900	25	32	1024
6	41	1600	26	36	1296
7	34	1156	27	33	1089
8	32	1024	28	37	1369
9	41	1681	29	35	1225
10	30	900	30	39	1521
11	37	1369	31	46	2116
12	45	2025	32	34	1156
13	35	1225	33	31	961
14	30	900	34	34	1156
15	31	961	35	30	900
16	30	900	36	37	1369
17	47	2209	37	33	1089
18	41	1681	38	42	1764
19	32	1024	39	40	1600
20	49	2401	40	35	1225

ตาราง 8 (ต่อ)

ลำดับ	X	X^2	ลำดับ	X	X^2
41	38	1444	46	32	1024
42	34	1156	47	44	1936
43	33	1081	48	38	1444
44	31	961	49	36	1296
45	37	1369	50	42	1764

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสมมติฐานทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่องประชากรและสมการธรรมชาติ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเคอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-
Richardson)

$$\Sigma pq = 14.30$$

$$\Sigma X = 1823$$

$$\Sigma X^2 = 69695$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } s_t^2 &= \frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N^2} \\ &= \frac{(50 \times 69695) - (1823)^2}{50 \times 50} \\ &= 64.5684 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\Sigma pq}{s_t^2} \right) \\ &= \frac{60}{60-1} \left(1 - \frac{14.30}{64.5684} \right) \\ &= \frac{60}{59} (1 - .2214705) \\ &= \frac{60}{59} (.7785295) \\ &= 1.02 \times 0.7785295 \\ &= 0.7941 \end{aligned}$$

แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น 0.7941

ภาคผนวก ข

- แผนการสอน
- คำถามท้ายบทในแบบเรียนวิทยาศาสตร์
- ตัวอย่างแบบฝึกหัดที่สร้าง
- แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แผนการสอน

เรื่อง ประชากรและคุณธรรมชาติ

แผนการสอนครั้งที่ 1

วันที่ เดือน พ.ศ. เวลา น.
 วิชาวิทยาศาสตร์ บทที่ 14 ประชากรและคุณธรรมชาติ เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

1. บอกความหมายของประชากรและความหนาแน่นของประชากรได้
2. คำนวณความหนาแน่นของประชากรได้

ลำดับความคิดรวบยอด

ความหนาแน่นของประชากร

1. ประชากรในทางชีววิทยา หมายถึง กลุ่มสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันอาศัยอยู่ในที่เดียวกันในช่วงระยะเวลาหนึ่ง
2. การศึกษาเกี่ยวกับประชากรในทางชีววิทยาจะต้องระบุชนิดของสิ่งมีชีวิต สถานที่อยู่อาศัย และเวลาในขณะที่ทำการศึกษา
3. ความหนาแน่นของประชากร หมายถึง จำนวนประชากรต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ยกตัวอย่างประกอบของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ

4. ให้นักเรียนศึกษาแผนภาพแสดงจำนวนประชากร พร้อมทั้งอภิปรายซักถามเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปความหมายของความหนาแน่นของประชากรซึ่งหมายถึง จำนวนประชากรต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่โดยใช้คำถามดังนี้

- แต่ละภาพมีจำนวนประชากรเท่าใด และมีเนื้อที่เท่าใด
- ประชากรต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ของแต่ละภาพเป็นเท่าใด

- ประชากรในแผนที่มีความหนาแน่นมากที่สุด
- ความหนาแน่นของประชากรคืออะไร

5. ให้นักเรียนดูแผนภาพแสดงจำนวนประชากรในระบบนิเวศแล้วอภิปรายซักถามเพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่าในระบบนิเวศหนึ่ง ๆ มักจะมีประชากรหลายชนิดและประชากรแต่ละชนิดในระบบนิเวศหนึ่ง ๆ นั้นจะมีความหนาแน่นของประชากรไม่เท่ากันโดยใช้คำถามดังนี้

- สิ่งมีชีวิตในแผนที่ประชากรอะไรบ้าง
- ประชากรชนิดใดที่มีความหนาแน่นมากที่สุด

6. ให้นักเรียนดูตารางแสดงจำนวนประชากรและพื้นที่ในจังหวัดต่าง ๆ ของประเทศไทย แล้วให้นักเรียนคำนวณความหนาแน่นของประชากรในจังหวัดต่าง ๆ ให้นักเรียนสรุปว่าความหนาแน่นของประชากรมีหลักการคำนวณอย่างไร

7. จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสำคัญในบทเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. ภาพแสดงกลุ่มของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ เช่น กลุ่มคนทานตะวัน กลุ่มประชากรแมว
2. แผนภาพแสดงจำนวนประชากร
3. ตารางแสดงข้อมูลประชากรในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย

ประเมินผล

1. จากการอภิปรายซักถามระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างครูกับนักเรียน
2. จากการสังเกตการแสดงความคิดเห็น
3. จากการทำแบบฝึกหัด

หมายเหตุ

เมื่อจบการเรียนการสอนในคาบที่ 1 - 2 แล้ว ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดดังนี้

1. กลุ่มควบคุมให้มีการทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนข้อ 1 - 2

2. กลุ่มทดลองให้ทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น
3. กำหนดเวลาในการทำแบบฝึกหัดเท่ากัน กล่าวคือประมาณ 12 นาที
4. การให้แบบฝึกหัดนั้นครูต้องไม่เร่งกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อให้ทันเวลา ครูอาจใช้เวลาออกฝึกหัดนักเรียนได้ทั้งนี้ครูต้องควบคุมการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนเพื่อจะได้ทราบว่านักเรียนฝึกหัดทำแบบฝึกหัดด้วยตนเองจริง ๆ และครูสามารถให้คำแนะนำสำหรับนักเรียนที่ไม่เข้าใจได้ทั้งสองกลุ่ม

แผนการสอนครั้งที่ 1 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

1. บอกความหมายของการสำรวจจำนวนประชากร การสุ่มตัวอย่าง การสำมะโน และการจดทะเบียนได้
2. หาความหนาแน่นของประชากรโดยวิธีสุ่มตัวอย่างได้
3. อธิบายได้ว่าโอกาสที่ทุกคนจะได้รับคัดเลือกอย่างไร

ลำดับความคิดรวบยอด

หัวข้อเรื่อง

การสำรวจจำนวนประชากร

การทดลอง 14.1

การสำรวจประชากรโดยการสุ่มตัวอย่าง

1. การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนประชากร ทำได้โดยการสำมะโนประชากร การจดทะเบียน และการสุ่มตัวอย่าง
2. การสำมะโนประชากร เป็นการแจงนับจากทุกหน่วยงาน ประชากรแต่ละชนิดในเขตที่กำหนด ให้โดยส่งเจ้าหน้าที่ออกไปเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การจดทะเบียน เป็นการจดบันทึกเรื่องราวและเหตุการณ์ต่าง ๆ ของประชากรในท้องถิ่น โดยประชากรไปยื่นคำร้องขอต่อเจ้าหน้าที่ของเขตหรือตำบล
4. การสุ่มตัวอย่าง เป็นการแจงนับประชากรเพียงบางส่วน แล้วนำไปคำนวณหาจำนวนประชากรทั้งหมด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียนโดยครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับความหมายของประชากรในแง่ชีววิทยา การคำนวณหาความหนาแน่นของประชากรแล้วจึงเข้าสู่บทเรียนเรื่องการสำรวจประชากรโดยสร้างสถานการณ์ดังนี้

- สนามหญ้าแห่งหนึ่งมีหญ้าแหว่งกระจายอยู่ทั่วไป เราจะทราบจำนวนหญ้าแหว่งทั้งหมดโดยประมาณ และรวดเร็วได้อย่างไร

2. อธิบายการสำรวจจำนวนประชากรโดยวิธีสุ่มตัวอย่างว่านิยมใช้การสำรวจประชากรที่มีขนาดใหญ่ โดยมีหลักการสำรวจดังนี้คือ จะต้องสุ่มตัวอย่างแบบไม่เจาะจง และจะต้องมีกลุ่มตัวอย่างจำนวนมากพอ

3. ให้นักเรียนศึกษาวิธีสุ่มตัวอย่างประชากรมดพร้อมทั้งให้นักเรียนศึกษาผลการทดลองเรื่องการสำรวจประชากรมดโดยการสุ่มตัวอย่าง แล้วร่วมกันอภิปรายซักถามดังนี้

- พื้นที่ทั้งหมดในตาราง เป็นกี่ตารางเซนติเมตร
- มดที่นับได้กี่ตัว
- เมื่อโยนกรอบลวด 10 ครั้ง จะคลุมเนื้อที่กี่ตารางเซนติเมตรและมีจำนวนกี่ตัว
- จำนวนที่คำนวณได้ในเนื้อที่ทั้งหมดต่างจากจำนวนมดที่นับได้กี่ตัว

4. ให้ความรู้แก่นักเรียนเพิ่มเติมเรื่อง การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประชากร โดยวิธีการสำมะโนประชากร การจดทะเบียน และการสุ่มตัวอย่าง

5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นที่สำคัญ ๆ ในเนื้อหาของบริษัทเรียน

6. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ครูกำหนด

สื่อการเรียนรู้การสอน

ตารางภาพประชากรมด

ประเมินผล

1. จากการสังเกตการทำภารกิจทดลอง
2. จากการอภิปรายซักถามการตอบคำถามท้ายภารกิจทดลอง
3. จากการทำแบบฝึกหัด

แผนการสอนครั้งที่ 2

วันที่ เดือน พ.ศ. เวลา น.
 วิชาวิทยาศาสตร์ บทที่ 14 ประชากรและสมมูลธรรมชาติ เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

1. ออกแบบการทดลองเพื่อแสดงว่าปริมาณอาหารและเนื้อที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงประชากรแมลงหวี่ได้
2. เขียนแผนภาพวงจรชีวิตของแมลงหวี่และแปลความหมายจากกราฟ สรุปการเปลี่ยนแปลงประชากรแมลงหวี่แบ่งออก 4 ระยะได้

ลำดับความคิดรวบยอด

หัวข้อเรื่อง

การเปลี่ยนแปลงประชากรแมลงหวี่

การทดลอง 14.2

การเลี้ยงแมลงหวี่

1. การเปลี่ยนแปลงประชากรจะสามารถสังเกตเห็นได้ชัดเมื่อศึกษาจากสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก และมีอายุสั้น หรือมีวงจรชีวิตสั้น ๆ
2. วงจรชีวิตของประชากรแมลงหวี่จะเปลี่ยนแปลงเป็นขั้น ๆ ตั้งแต่ขั้นแรกเป็นไข่จนเป็น ตัวเต็มวัย
3. การเปลี่ยนแปลงประชากรแมลงหวี่ขึ้นอยู่กับวงจรชีวิต ปริมาณอาหาร เนื้อที่ และภาวะแวดล้อม ๆ

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้แจงโดยการอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของแมลงหัวและท่อนเกี่ยวกับการสำรวจจำนวนประชากร แล้วจึงให้ความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรว่ามีลักษณะคล้ายคลึงกัน
2. อภิปรายถึงเหตุผลที่ไซส์มีชีวิตขนาดเล็กในการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากร เพื่อหาข้อสรุปว่าทำไมไซส์มีชีวิตขนาดเล็กเพราะไซส์มีชีวิตขนาดเล็ก ๆ ขยายพันธุ์เร็ว และมีอายุขัยสั้นจึงสะดวกในการทดลอง
3. ให้นักเรียนศึกษาโดยทำการทดลองการเลี้ยงแมลงหัว และบันทึกจากการทดลอง แล้วอภิปรายคำถามร่วมกันดังนี้
 - การเปลี่ยนแปลงของแมลงหัวจากไซส์เป็นตัวหนอนใช้เวลากี่วัน
 - แมลงหัวใช้เวลาทั้งหมดในการเจริญเติบโตทั้งหมดกี่วันจึงจะครบวงจรชีวิต
 - วงจรชีวิตของแมลงหัวมีการเจริญเติบโตเป็นกี่ขั้น ไต่เกาะไรบ้าง
 - ให้นักเรียนเขียนวงจรชีวิตของแมลงหัว
 - จากการทดลองเพราะเหตุใดในสัปดาห์ที่ 6 - 8 จำนวนแมลงหัวจึงลดลงและตายหมด
4. ให้นักเรียนศึกษารายละเอียดการเปลี่ยนแปลงประชากรแมลงหัวและอภิปรายคำถามดังนี้
 - การเปลี่ยนแปลงประชากรแมลงหัวแบ่งออกเป็นกี่ระยะแต่ละระยะมีลักษณะอย่างไร
 - สาเหตุที่จำนวนประชากรแมลงหัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เพราะเหตุใด
 - จำนวนประชากรแมลงหัวลดลงอย่างรวดเร็วเพราะเหตุใด
5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นเนื้อหาที่สำคัญ ๆ ในการเปลี่ยนแปลงประชากรแมลงหัว และครูให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในเนื้อหาเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจยิ่งขึ้น
6. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนรู้

1. ทำการทดลอง 14.2
2. ภาพแสดงวงจรชีวิตของแมลงหัว
3. กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงประชากรแมลงหัว

ประเมินผล

1. จากการสังเกต การทำการทดลอง
2. จากการอภิปรายซักถาม การตอบ การแสดงความคิดเห็น
3. จากการให้ทำแบบฝึกหัด

หมายเหตุ

เมื่อจบการเรียนรู้การสอนในคาบที่ 3 - 4 แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดดังนี้

1. กลุ่มควบคุมให้ทำการทำแบบฝึกหัดหาผลในแบบเรียนข้อ 3 และ 4
2. กลุ่มทดลองให้ทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น
3. กำหนดเวลาในการทำแบบฝึกหัดเท่ากันกล่าวคือ ประมาณ 12 นาที

แผนการสอนครั้งที่ 3

วันที่ เดือน พ.ศ. เวลา น.
 วิชาวิทยาศาสตร์ บทที่ 14 ประชากรและสังคมธรรมชาติ เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. อธิบายและแปลความหมายจากกราฟ แสดงจำนวนการเปลี่ยนแปลงประชากรตลอดเวลาในแต่ละระยะได้
2. นำความรู้จากการทดลอง 14.2 มาใช้สรุปการเปลี่ยนแปลงประชากรตลอดเวลาได้
3. คำนวณหาอัตราการเกิด อัตราการตาย และอัตราการเพิ่มประชากรได้

คำชี้แจงความคิกรวมย่อ

หัวข้อเรื่อง

การเปลี่ยนแปลงประชากรตลอดเวลา

1. กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของประชากรตลอดเวลา มีลักษณะคล้ายคลึงกับกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของประชากรเมืองหัว
2. การเปลี่ยนแปลงประชากรโดยทั่ว ๆ ไป มี 4 ขั้นคือ ขั้นแรกประชากรจะเพิ่มเล็กน้อย ขั้นสองประชากรจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ขั้นสามจำนวนประชากรจะเปลี่ยนแปลงน้อยมาก และขั้นที่สี่จำนวนประชากรจะลดลง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียนโดยการตั้งคำถามดังนี้
 - ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพืชจะเพิ่มขึ้นหรือเท่ากับสัตัวหรือไม่ อย่างไร
2. ให้นักเรียนศึกษาจากกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงประชากรตลอดเวลา แล้วอภิปรายโดยใช้คำถามดังนี้

- จากกราฟการเปลี่ยนแปลงประชากรตลอดระยะเวลาแบ่งออกได้เป็น 4 ระยะ แต่ละระยะมีลักษณะอย่างไร

- ถ้าเราทำการเก็บตลอดระยะเวลาไว้ต่อไปจำนวนประชากรตลอดระยะเวลาจะเป็นอย่างไร

3. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปว่าโดยทั่วไปการเปลี่ยนแปลงประชากรสิ่งมีชีวิตทุกชนิดแบ่งออกได้เป็น 4 ระยะ ซึ่งแต่ละระยะอาจใช้เวลาเร็วหรือช้าต่างกันตามชนิดของประชากรและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและร่วมกันอธิบายถึงความหมายของอัตราการเกิด อัตราการตาย อัตราการเพิ่มประชากร แล้วช่วยกันเสนอแนะเป็นหลักการที่จะนำไปคำนวณหาอัตราการเกิด อัตราการตาย อัตราการเปลี่ยนแปลงประชากร โดยให้นักเรียนใช้ข้อมูลจากตาราง 14.7 คำนวณหา

4. อธิบายโดยใช้แนวคำถามในบทเรียนต่อไป เพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงประชากรนอกจากจะขึ้นกับอัตราการเกิด อัตราการตายแล้วยังอาจขึ้นกับการอพยพเข้าและการอพยพออกอีกด้วย กล่าวคือ การอพยพเข้าจะทำให้จำนวนประชากรเพิ่มขึ้น ส่วนการอพยพออกจะทำให้จำนวนประชากรลดลง

5. จากนั้นร่วมกันสรุปประเด็นเนื้อหาสำคัญ ๆ ในบทเรียนอีกครั้ง

6. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ครูกำหนด

สื่อการเรียนรู้

1. ภาพแสดงลักษณะของประชากร
2. กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงประชากรตลอดระยะเวลา

ประเมินผล

1. จากการสังเกตความสนใจ
2. จากการอธิบายคำถาม การตอบคำถาม
3. จากการทำให้ทำแบบฝึกหัด

หมายเหตุ

เมื่อนักเรียนเรียนจบเนื้อหาในคาบที่ 5 - 6 แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดดังนี้

1. กลุ่มควบคุม ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนข้อ 5, 6
2. กลุ่มทดลอง ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น มีจำนวน 4 ข้อใหญ่
3. กำหนดเวลาในการทำแบบฝึกหัดเท่ากัน กล่าวคือ ประมาณ 12 นาที

แผนการสอนครั้งที่ 4

วันที่ เดือน พ.ศ. เวลา น.
 วิชาวิทยาศาสตร์ บทที่ 14 ประชากรและสมการธรรมชาติ เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง
2. คำนวณอัตราการเกิด อัตราการตาย และอัตราการเพิ่มประชากรได้
3. บอกปัจจัยทาง ๑ ที่มีอิทธิพลต่ออัตราการเกิดและอัตราการตายได้

ลำดับความยากของข้อ

หัวข้อเรื่อง

สิ่งที่มีอิทธิพลต่ออัตราการเกิดและอัตราการตาย

1. การเปลี่ยนแปลงประชากรขึ้นอยู่กับอัตราการเกิด อัตราการตาย อัตราการอพยพเข้า และอัตราการอพยพออก
2. อัตราการเกิด หมายถึง จำนวนประชากรที่เกิดต่อจำนวนประชากรทั้งหมดในหนึ่งหน่วยเวลา
3. อัตราการตาย หมายถึง จำนวนประชากรที่ตายต่อจำนวนประชากรทั้งหมดในหนึ่งหน่วยเวลา
4. อัตราการเพิ่มประชากร หมายถึง จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นต่อจำนวนประชากรทั้งหมดในหนึ่งหน่วยเวลา
5. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการเกิดได้แก่ ทัศนคติของสังคม วัฒนธรรม อายุขัย ระยะเวลาที่สามารถมีลูกได้ และภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม เป็นต้น
6. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการตาย ได้แก่ การขาดแคลนอาหาร โรคระบาด ภัยพิบัติทางธรรมชาติ โรคภัยไข้เจ็บ และสงคราม เป็นต้น

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้นำโดยการทบทวนเรื่องการเปลี่ยนแปลงประชากร แล้วซักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่เรื่องอัตราการเกิด อัตราการตาย อัตราการเพิ่มประชากร อัตราการอพยพเข้า และอัตราการอพยพออกโดยใช้คำถามดังนี้

- อัตราการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง

2. อธิบายความหมายและวิธีการคำนวณอัตราการเกิด อัตราการตาย อัตราการเพิ่มประชากร จากข้อมูลแสดงจำนวนประชากรที่เกิด ตาย และจำนวนประชากรทั้งหมด

3. อธิบายเพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรขึ้นอยู่กับอัตราการเกิด อัตราการตาย การอพยพเข้าและการอพยพออกโดยใช้คำถามดังนี้

- ถ้าอัตราการเกิดมากกว่าอัตราการตาย อัตราการเพิ่มประชากรจะเป็นอย่างไร

- ถ้าอัตราการตายมากกว่าอัตราการเกิด อัตราการเพิ่มประชากรจะเป็นอย่างไร

- การอพยพเข้าและการอพยพออกมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรอย่างไร

- การเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง

4. จากนั้นซักถามเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่มีผลต่ออัตราการเกิด และอัตราการตายมีอะไรบ้าง แล้วจึงให้นักเรียนศึกษาแผนภาพแสดงวงจรชีวิตของแมลงหวี่และมีเสื้อ เพื่อจะนำเข้าสู่เรื่องสิ่งมีชีวิตต่ออัตราการเกิดโดยใช้คำถามดังนี้

- วงจรชีวิตของแมลงหวี่และมีเสื้อ แมลงชนิดใดจะเพิ่มจำนวนประชากรได้เร็วกว่ากัน

เพราะเหตุใด

5. จากนั้นให้นักเรียนศึกษาตารางแสดงระยะเวลาในการตั้งครรภ์ และจำนวนลูกที่เกิดในแต่ละปี แล้วอธิบายให้นักเรียนสรุปได้ว่าระยะเวลาการตั้งครรภ์และจำนวนลูกที่เกิดแต่ละครั้งมีอิทธิพลต่ออัตราการเกิดโดยใช้คำถามดังนี้

- จากตารางสิ่งที่อิทธิพลต่ออัตราการเกิดสูงสุดคืออะไร มีระยะเวลาการตั้งครรภ์กี่วัน และออกลูกครั้งละกี่ตัว

6. ให้นักเรียนศึกษารายละเอียดแสดงการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรตลอดเวลาและหาว่ามีใช้ไหม แล้วอธิบายซักถามให้นักเรียนสรุปได้ว่า สิ่งที่มีอิทธิพลต่ออัตราการตายได้แก่ การขาดอาหาร ภัยพิบัติทางธรรมชาติ สงคราม โรคระบาด โดยใช้คำถามดังนี้

- ประชากรลดลงเรลลาลงเพราะอะไร
 - ประชากรทรมานีเซียมลดลงหรือมีอัตราการตายสูง เนื่องจากอะไร
 - จงบอกสาเหตุอื่น ๆ ที่ทำให้ประชากรลดลงเรลลาลงและทรมานีเซียมตาย
7. ร่วมกันสรุปประเด็นเนื้อหาสำคัญ ๆ ในบทเรียน
 8. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ครูกำหนดให้

สื่อการเรียนการสอน

1. ตารางแสดงจำนวนประชากร เกิด-ตาย และจำนวนประชากรทั้งหมด
2. แผนภาพแสดงวงจรชีวิตของแมลงหัว และผีเสื้อ
3. ตารางแสดงระยะเวลาการตั้งครรภ์ และจำนวนลูกที่เกิดในแต่ละปีของสัตว์ชนิดต่าง ๆ
4. กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงประชากร

ประเมินผล

1. จากการอภิปรายซักถาม การตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็น
 2. จากการสังเกตความสนใจความเข้าใจในการแปลความหมายจากแผนภาพหรือตาราง
- ภาพ
3. จากการทำแบบฝึกหัดเท่ากัน

หมายเหตุ

เมื่อจบการเรียนการสอนในคาบที่ 7 - 8 แล้ว ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดดังนี้

1. กลุ่มควบคุมให้มีการทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนข้อ 7 และ 8
2. กลุ่มทดลองให้ทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น
3. กำหนดเวลาในการทำแบบฝึกหัดเท่ากัน กล่าวคือ ใช้เวลาประมาณ 12 นาที

แผนการสอนครั้งที่ 5

วันที่ เดือน พ.ศ. เวลา น.
 วิชาวิทยาศาสตร์ บทที่ 14 ประชากรและสมมูลธรรมชาติ เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อสอนจบการเรียนรู้การสอนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. แปลความหมายจากกราฟหรือตารางการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรในอดีตและปัจจุบันได้
2. บอกสาเหตุที่ประเทศไทยมีประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วได้
3. สรุปได้ว่าเพราะเหตุใดประเทศไทยจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนครอบครัว

สำคัญความคิดรวบยอด

หัวข้อเรื่อง

การเพิ่มประชากรมนุษย์ของประเทศไทย

1. การเพิ่มประชากรของประเทศไทยในปัจจุบันมีแนวโน้มสูงขึ้น
2. สาเหตุที่ประชากรประเทศไทยเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว เนื่องจากอัตราการตาย

ลดลง

3. การที่ประชากรของประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจึงต้องมีการควบคุมอัตราการเกิดเพื่อลดอัตราการเพิ่มของประชากร

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ชื่นนำโดยบททวนเรื่องอัตราการเกิด อัตราการการเพิ่มประชากร สิ่งที่มีอิทธิพลต่ออัตราการเกิดและอัตราการตายจากนั้นจึงนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามดังนี้
 - ประชากรมนุษย์มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

2. อภิปรายเกี่ยวกับประชากรมนุษย์เพื่อหาข้อสรุปว่ามนุษย์สามารถควบคุมสิ่งแวดล้อมได้กว่าสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น เพราะมนุษย์สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การแพทย์และสาธารณสุขมาใช้ในการเพิ่มผลผลิตและใช้ในการดำรงชีวิต

3. ให้นักเรียนศึกษากราฟแสดงการเพิ่มจำนวนประชากรแล้วอธิบายเพื่อหาข้อสรุปว่าในอดีตจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ เพราะอัตราการเกิดและอัตราการตายสูงเกือบเท่ากัน แต่ในปัจจุบันจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเนื่องจากอัตราการตายลดลงเพราะความก้าวหน้าทางทันตวิทยา ศาสตร์ การแพทย์ และการสาธารณสุข โดยใช้คำถามดังนี้

- ในระหว่างปี พ.ศ. 2000 - 2300 อัตราการเพิ่มของประชากรเป็นอย่างไร
- ทรงรอยหักของกราฟหมายถึงอะไร
- การเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรของประเทศไทยปัจจุบันกำลังอยู่ในระยะใด
- ประชากรของประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2000 - 2500 มีอัตราการตายสูงเนื่องจากอะไร

- ในปัจจุบันอัตราการเพิ่มจำนวนประชากรสูงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเนื่องจากอะไร

4. ให้นักเรียนศึกษาตารางแสดงอัตราการเกิด อัตราการตายของประชากรในประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2480 - 2515 แล้วอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปว่า การเพิ่มอัตราการเกิดและการลดอัตราการตายเป็นสาเหตุสำคัญของการเพิ่มจำนวนประชากรของประเทศไทยโดยใช้คำถามดังนี้

- การเพิ่มจำนวนประชากรของประเทศไทยขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง
- นักเรียนจะมีวิธีลดจำนวนอัตราการเพิ่มประชากรได้อย่างไร

5. ให้นักเรียนศึกษากราฟแสดงการเพิ่มจำนวนประชากร แล้วอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปว่าประเทศไทยจำเป็นต้องมีการวางแผนครอบครัวเพื่อควบคุมอัตราการเกิดโดยใช้คำถามดังนี้

- ในปี พ.ศ. 2550 ถ้ามีการควบคุมอัตราการเกิดตามนโยบายการวางแผนครอบครัวประเทศไทยจะมีพลเมืองเท่าใด และถ้าไม่มีการวางแผนครอบครัวประเทศไทยจะมีพลเมืองเท่าใด
- การวางแผนครอบครัวจะช่วยลดจำนวนประชากรเท่าใด
- ประเทศไทยควรปล่อยให้ประชากรเพิ่มขึ้นโดยไม่มีการควบคุมหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ถ้าไม่ควบคุมปล่อยให้ประชากรเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จะป้องกันหรือแก้ไขอย่างไร

- การควบคุมอัตราการเกิดของประชากรทำได้โดยวิธีใด
 - ทำไมรัฐบาลจึงมีนโยบายการวางแผนครอบครัว
 - การวางแผนครอบครัวมีประโยชน์อย่างไร
6. รวบรวมกันสรุปประเด็นสำคัญ ๆ ของเนื้อหา

สื่อการเรียนการสอน

1. กราฟแสดงการเพิ่มจำนวนประชากรของประเทศไทย
2. ตารางแสดงอัตราการเกิด อัตราการตาย และอัตราการเพิ่มของประชากร

ประเมินผล

1. จากการอภิปรายซักถาม การตอบคำถาม
2. จากการสังเกต การแปลความหมายจากตารางหรือกราฟ
3. จากการให้ทำแบบฝึกหัด

หมายเหตุ

- เมื่อจบการเรียนการสอนในคาบที่ 9 - 10 - 11 แล้ว ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดดังนี้
1. กลุ่มควบคุมให้มีการทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนข้อ 9, 10, 11
 2. กลุ่มทดลองให้ทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น
 3. กำหนดระยะเวลาในการทำแบบฝึกหัดเท่ากัน กล่าวคือ ประมาณ 12 นาที

แผนการสอนครั้งที่ 5 (ทอ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อสอนจบการ เรียนการสอนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

1. อธิบายผลที่เกิดขึ้นกับสมมุติฐานที่เนื่องมาจากสาเหตุใดบ้างได้
2. บอกได้ว่าภาวะแวดล้อมเป็นพิษจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชากรอย่างไร
3. อธิบายวิธีแก้ไขและป้องกันปัญหาเกี่ยวกับสมมุติฐานและภาวะแวดล้อมเป็นพิษได้

คำกับความถี่รวมย่อ

หัวข้อเรื่อง

การเพิ่มจำนวนประชากรและปัญหาเกี่ยวกับสมมุติฐาน

1. การมีประชากรมากเกินไป ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้เกิดปัญหาต่อสมมุติฐานและทำให้เกิดภาวะแวดล้อมเป็นพิษ
2. ภาวะแวดล้อมเป็นพิษทำให้สุขภาพทางร่างกายและจิตใจของประชากรเสื่อมโทรม
3. วิธีแก้ไขและป้องกันปัญหาเกี่ยวกับสมมุติฐานและภาวะแวดล้อมเป็นพิษ ทำได้โดยการควบคุมอัตราการเกิดของประชากร ไม่ตัดไม้ทำลายป่า ไม่ทิ้งขยะ

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้แนะโดยบทสนทนาเรื่องการเพิ่มประชากรของประเทศไทย และการควบคุมอัตราการเกิดของประชากร แล้วเข้าสู่บทเรียนเรื่องการเพิ่มประชากรกับปัญหาเกี่ยวกับสมมุติฐาน โดยการอภิปรายซักถามดังนี้
 - ปัจจุบันอัตราการเพิ่มของประชากรในประเทศไทยเป็นอย่างไร
 - ถ้าอัตราการเพิ่มประชากรในประเทศไทยสูงจะมีผลเสียต่อการพัฒนาประเทศอย่างไร และจะมีวิธีป้องกันแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นอย่างไร

- การที่ประชากรเพิ่มขึ้นมีผลต่อสมรรถนะชาติและภาวะแวดล้อมหรือไม่อย่างไร

2. อภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ว่า สิ่งมีชีวิตทุกชนิดและสิ่งแวดล้อมจะดำรงชีวิตอยู่ได้ก็ต่อเมื่อมีความสมดุลระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกัน โดยใช้คำถามดังนี้

- สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

- สิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กันหรือไม่อย่างไร

- ถ้าไม่มีพืช สัตว์จะดำรงชีวิตอยู่ได้หรือไม่

3. ให้นักเรียนดูภาพน้ำเสีย กินเสีย และป่าไม้ถูกทำลาย พร้อมทั้งอภิปรายซักถามเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ว่า การเพิ่มประชากรความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลทำให้เสีย สมรรถนะชาติ และทำให้ภาวะแวดล้อมเป็นพิษ ใช้คำถามดังนี้

- จากภาพภาวะแวดล้อมที่ถูกทำลายมีอะไรบ้าง

- ภาวะแวดล้อมแต่ละชนิดถูกทำลายเนื่องมาจากอะไร

- ถ้าจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นจะมีผลต่อภาวะแวดล้อมดังกล่าวอย่างไร

- นักเรียนจะมีวิธีป้องกันและแก้ไขปัญหายุ่งเกี่ยวกับสมรรถนะชาติและภาวะแวดล้อม

เป็นพิษอย่างไร

4. อภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลที่เกิดขึ้นจากการเพิ่มจำนวนประชากร เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่าการที่จำนวนประชากรมากขึ้นนอกจากจะทำให้ภาวะแวดล้อมถูกทำลายแล้ว ยังทำให้เกิดการแย่งแย่ง เพื่อความอยู่รอด และปัญหาคืออื่น ๆ เช่น ปัญหาค้นหาการศึกษา การแพทย์ การสาธารณสุข การเศรษฐกิจ และสังคม เป็นต้น โดยใช้คำถามดังนี้

- การเพิ่มจำนวนประชากรนอกจากจะทำให้ภาวะแวดล้อมถูกทำลายแล้วยังทำให้เกิดผลเสียอะไรอีก

5. ร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญ ๆ ในเนื้อหา

6. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดตามที่ครูกำหนด

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ภาพแสดงน้ำเสีย
2. ภาพแสดงอากาศเสีย
3. ภาพแสดงดินเสีย
4. ภาพแสดงป่าไม้ถูกทำลาย

แผนการสอนครั้งที่ 6

วันที่ เดือน พ.ศ. เวลา น.
 วิชาวิทยาศาสตร์ บทที่ 14 ประชากรและสมมูลธรรมชาติ เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อสอนจบการเรียนรู้การสอนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

1. บอกได้ว่าการเพิ่มประชากรอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดผลเสียอย่างไร
2. อธิบายวิธีแก้ปัญหาเกี่ยวกับการขาดแคลนอาหาร เนื้อที่สำหรับอยู่อาศัย และทรัพยากรธรรมชาติอันเนื่องมาจากจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วได้

คำใบ้ความคิดรวบยอด

หัวข้อเรื่อง

ประชากรกับปัญหาเกี่ยวกับอาหารและเนื้อที่

1. การเพิ่มจำนวนประชากรอย่างรวดเร็วก่อให้เกิดการขาดแคลนอาหาร เนื้อที่สำหรับอยู่อาศัย และทรัพยากรธรรมชาติ
2. วิธีแก้ปัญหาเกี่ยวกับการขาดแคลนอาหาร เนื้อที่สำหรับอยู่อาศัย และทรัพยากรธรรมชาติ อาจทำได้โดยการลดอัตราการเกิดของประชากร การเพิ่มผลผลิตโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาขยายเนื้อที่ในการเพาะปลูกและอื่น ๆ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ชี้แนะโดยบทพจนานุกรมเกี่ยวกับการเพิ่มจำนวนประชากร เกี่ยวกับปัญหาต่อสมมูลธรรมชาติและวิธีป้องกันแก้ไขปัญหาดังกล่าว แล้วจึงนำเข้าสู่บทเรียนโดยการอภิปรายซักถามดังนี้
 - นอกจากปัญหาเกี่ยวกับสมมูลธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแล้วการเพิ่มจำนวนประชากรยังก่อให้เกิดปัญหาใดบ้าง

- จากการทดลองเลี้ยงแมลงหวี่ แมลงหวี่ตายเพราะสาเหตุใด
 - ถ้าประชากรเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จะมีปัญหาเช่นเดียวกับแมลงหวี่หรือไม่ เพราะเหตุใด
2. ให้นักเรียนดูแผนภาพแสดงการใช้ประโยชน์จากที่ดิน แล้วอภิปรายตามดังนี้
- เนื้อที่ของโลกส่วนที่เป็นพื้นที่มีเท่าใด
 - เราใช้พื้นที่ส่วนนั้นของโลกอะไรบ้าง
 - เราสามารถใช้พื้นที่ทุกส่วนของโลกทำประโยชน์ได้หรือไม่
 - เราจำเป็นต้องสงวนเนื้อที่ป่าไม้ไว้หรือไม่ เพราะเหตุใด
 - เนื้อที่ส่วนที่ใช้ทำการเกษตรและอุตสาหกรรมนั้น เราใช้ปัจจัยที่นำมาใช้ในการดำรง

ชีวิตอะไรบ้าง

- เมื่อจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นปัจจัยที่จำเป็นต้องเพิ่มขึ้นคืออะไร เราสามารถเพิ่มปัจจัยดังกล่าวได้หรือไม่

- ถ้าเราผลิตปัจจัยดังกล่าวเพิ่มขึ้นไม่เพียงพอกับความต้องการจะเกิดปัญหาอย่างไร
- เราจะมีวิธีป้องกันหรือแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างไร

3. สรุปเนื้อหาที่ได้จากการอภิปรายตาม ดังนี้

- เราจำเป็นต้องสงวนป่าไม้เอาไว้เพราะป่าไม้เป็นบ่อเกิดของต้นน้ำลำธาร ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดน้ำท่วม และภาวะความแห้งแล้งช่วยทำให้อากาศบริสุทธิ์ เป็นต้น

- ถ้าจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นมาก ๆ การผลิตอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค และที่อยู่อาศัย จะไม่เพียงพอกับความต้องการทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย และทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดโรคระบาด นอกจากนี้ยังทำให้เกิดปัญหาสังคมอันเกิดจากการแย่งแย่งเพื่อความอยู่รอด

- การป้องกันและแก้ไขปัญหาดังกล่าวอาจทำได้โดยลดอัตราการเกิดของประชากร การเพิ่มผลผลิตโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการขยายเนื้อที่ในการเพาะปลูก เป็นต้น

4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ครูกำหนด

สื่อการเรียนรู้การสอน

แผนภาพแสดงการไหลประโยชน์จากที่ดิน

ประเมินผล

1. จากการอภิปรายซักถาม
2. จากการสังเกตความสนใจและการเข้าร่วมกิจกรรม
3. จากการทำแบบฝึกหัด

หมายเหตุ

เมื่อจบการเรียนรู้การสอนในคาบที่ 12 - 13 แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ดังนี้

1. กลุ่มควบคุมให้มีการทำแบบฝึกหัดทำแบบฝึกหัดในแบบเรียนข้อ 12, 13
2. กลุ่มทดลองให้ทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น
3. กำหนดระยะเวลาในการทำแบบฝึกหัดเท่ากัน กล่าวคือ เวลาประมาณ 12 นาที

แผนการสอนครั้งที่ 7

วันที่ เดือน พ.ศ. เวลา น.
 วิชาวิทยาศาสตร์ บทที่ 14 ประชากรและสังคมชนวนชาติ เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อสอนจบการ เรียนการสอนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

1. บอกได้ว่าสิ่งที่จะควบคุมจำนวนประชากรให้สมดุลชนวนชาติได้แก่อะไรบ้าง
2. อธิบายวิธีลดและควบคุมอัตราการ เกิดของประชากรได้

ลำดับความคิดรวบยอด

หัวข้อเรื่อง

การควบคุมจำนวนประชากรสิ่งมีชีวิตในชนวนชาติ

การควบคุมประชากรมนุษย์

1. สิ่งที่จะควบคุมประชากรให้สมดุลชนวนชาติก็คือ อาหาร เนื้อสำหรับอยู่อาศัย
 ชนิดของสิ่งมีชีวิต โรคระบาด และภัยพิบัติชนวนชาติ
2. การควบคุมประชากรมนุษย์ทำได้โดยลดอัตราการ เกิด โดยวิธีคุมกำเนิด การทำแท้ง
 และการยืดเวลาการแต่งงานให้น้อยลง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ชื่นนำโดยบทสนทนา เรื่องการเพิ่มจำนวนประชากรกับปัญหาการขาดแคลนอาหาร เนื้อ
 สำหรับอยู่อาศัยและทรัพยากรชนวนชาติ ทลอดจนวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าว แล้วจึงนำเข้าสู่บทเรียน
 โดยการอภิปรายซักถาม ดังนี้

- เนื่องจากจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนอาหาร
 เนื้อสำหรับอยู่อาศัยและอื่น ๆ นักเรียนจะมีวิธีควบคุมจำนวนประชากรได้อย่างไร

2. ให้นักเรียนดูแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของผู้ผลิตและผู้บริโภคแล้ว อภิปรายกันตามดังนี้

- จากแผนภาพที่ผู้ผลิตและผู้บริโภคอะไรบ้าง
- ผู้ผลิตและผู้บริโภคเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันอย่างไรบ้าง
- ให้นักเรียนเรียงลำดับสิ่งมีชีวิตที่มีปริมาณมากที่สุดไปหาน้อยสุด
- ปริมาณสิ่งมีชีวิตในแต่ละระดับมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร
- อัตราการเกิดและอัตราการตายของสิ่งมีชีวิตชนิดใดจะสูงที่สุด และรองลงมาตามลำดับ

เพราะเหตุใด จึงเป็นเช่นนั้น

- สิ่งมีชีวิตชนิดใดขยายพันธุ์ได้เร็วที่สุด และสิ่งมีชีวิตชนิดใดขยายพันธุ์ได้ช้าที่สุด
- การขยายพันธุ์จะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง
- ชุมชนมีความอุดมสมบูรณ์ประชากรให้สมดุลกับภาวะแวดล้อมอย่างไร

3. ให้นักเรียนดูแผนภาพห่วงโซ่ชีวิตของคน แล้วอภิปรายกันตามดังนี้

- การปฏิสนธิหมายถึงอะไร
- เราจะป้องกันมิให้มีการปฏิสนธิได้อย่างไร
- การลดอัตราการเกิดทำได้ได้อย่างไร

4. ให้ความรู้เกี่ยวกับการวางแผนครอบครัว แล้วสรุปเนื้อหาสำคัญ ๆ ในบทเรียน

5. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ครูกำหนด

6. เมื่อจบการเรียนการสอน บทที่ 14 เรื่อง ประชากรและสมดุลธรรมชาติ แล้วให้นักเรียน

การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของผู้ผลิตและผู้บริโภค
2. แผนภาพแสดงห่วงโซ่ชีวิตของคน

ประเมินผล

1. จากการอภิปรายซักถาม
2. การแสดงความคิดเห็น
3. จากการให้ทำแบบฝึกหัด

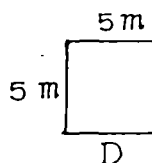
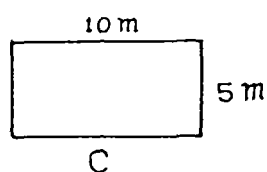
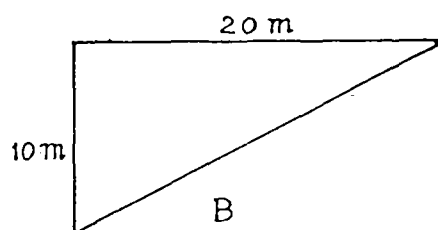
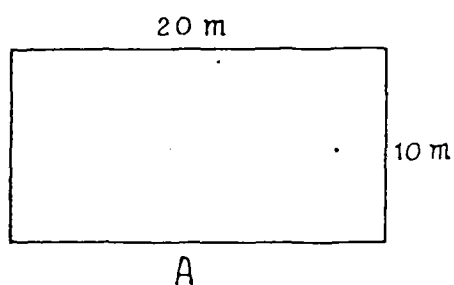
หมายเหตุ

เมื่อจบการเรียนรู้การสอนในคาบที่ 14 - 15 แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดดังนี้

1. กลุ่มควบคุมให้มีการทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนข้อ 14, 15
2. กลุ่มทดลองให้ทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น
3. กำหนดระยะเวลาในการทำแบบฝึกหัดเท่ากัน กล่าวคือ ใช้เวลาประมาณ 12 นาที

คำถามท้ายบท

- ข้อความต่อไปนี้ข้อใดที่ถือว่าเป็นประชากร ตามความหมายที่ให้ไว้ในบทเรียน และข้อใดที่ถือว่าไม่ใช่ประชากร ให้เหตุผลประกอบ
 - ฝั่งในวัง
 - เปิดในเล่า
 - คนในเมือง
 - คำในหนังสือ
- จากการสำรวจสนามหญ้า ABCD ดังรูปข้างล่าง พบว่าสนามหญ้าแต่ละแห่งมีต้นค้อยตั้งขึ้นแซมอยู่ 200 ต้น

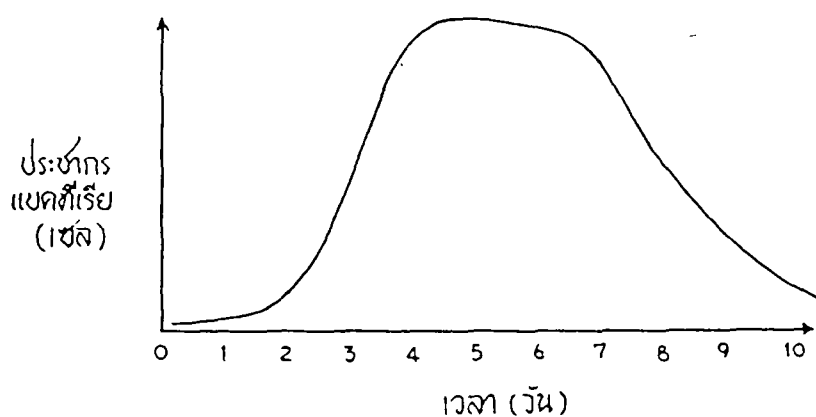


- สนามหญ้าใดมีต้นค้อยตั้งหนาแน่นที่สุดและมีค่าเท่าไร
 - สนามใดจะมีประชากรหญ้ามามากที่สุด เพราะเหตุใด
- จากการสำรวจต้นค้อยตั้งในสนาม ABCD ปัดต่อมา โดยการสุ่มตัวอย่าง 10 ครั้ง ด้วยการใช้กรอบตัวเลขสี่เหลี่ยมขนาด 1 ตารางเมตร ปรากฏว่าได้ข้อมูลดังนี้

สนาม	A	B	C	D
จำนวนค้อยตั้งที่นับได้จากการสุ่มตัวอย่าง 10 ครั้ง	10	10	10	10

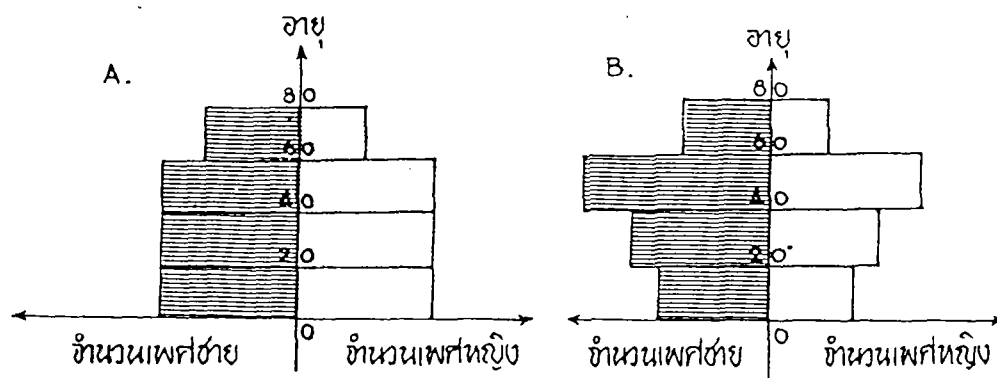
ถามว่าขณะนี้สนามใดมีจำนวนประชากรค้อยตั้งมากที่สุดและเท่าไร

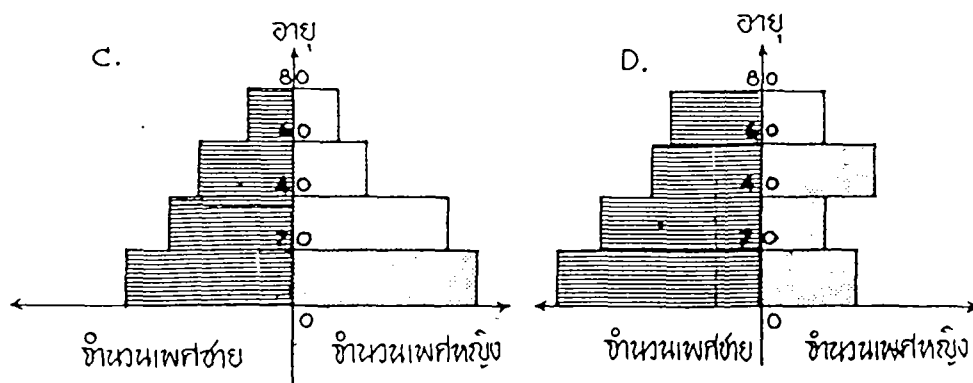
4. ในเดือนมกราคมประชากรตำบลเล็ก ๆ แห่งหนึ่งมีประมาณ 1082 คน ในระหว่างปีนั้นมีเหตุการณ์เหล่านี้เกิดขึ้น คือ มีเด็กเกิดใหม่ 53 คน ซึ่งมีฝาแฝดคู่หนึ่งรวมอยู่ด้วย คน 48 คนอพยพจากหมู่บ้านไปอยู่ถิ่นอื่น และคนซึ่งเคยไปอยู่ถิ่นอื่นกลับคืนสู่หมู่บ้านตามเดิม 51 คน ชาวบ้านเป็นโรคท้องร่วงตาย 5 คน อีก 14 คน ตายตามธรรมชาติ นอกจากนี้ยังมีคนจรจัดเข้ามาอาศัยอยู่ในหมู่บ้านอีก 15 คน ถามว่าจำนวนประชากรของตำบลนี้มีกี่คนเมื่อสิ้นเดือนธันวาคมปีเดียวกัน
5. กราฟต่อไปนี้แสดงถึงจำนวนแบคทีเรียต่อระยะเวลา



ข้อใดที่ได้จากการแปลความหมายกราฟข้างบนนี้ ให้เหตุผลของการเลือกและไม่เลือกแต่ละข้อด้วย

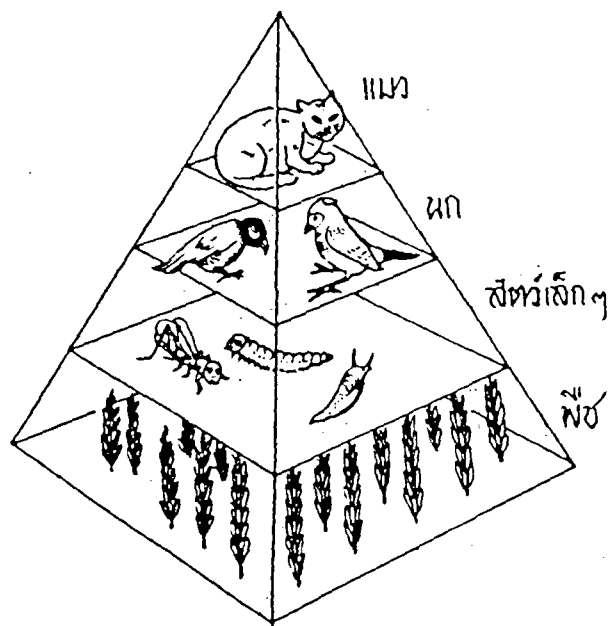
- ก. แบคทีเรียเจริญเติบโตได้เร็วกว่าเรา
 - ข. ขนาดของประชากรของแบคทีเรียถูกจำกัดโดยปริมาณอาหาร
 - ค. ระหว่างวันที่ 2 ถึงวันที่ 4 ประชากรแบคทีเรียเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว
 - ง. หลังจากวันที่ 12 ประชากรของแบคทีเรียลดลงอย่างรวดเร็ว
6. จากแผนภาพแสดงจำนวนประชากรแยกตามเพศและอายุ ABCD ต่อไปนี้ นักเรียนคิดว่าแผนภาพใดที่จะเป็นแนวทางให้เห็นว่าจำนวนประชากรจะเพิ่มขึ้นได้เร็วที่สุด ให้เหตุผลประกอบ





7. หัวข้อต่อไปนี้ข้อใดจะเป็นสาเหตุที่ทำให้จำนวนประชากรของปลาในแม่น้ำแห่งหนึ่งลดลง ให้เหตุผลของการเลือกและการไม่เลือกแต่ละข้อด้วย
- คนว่ายน้ำในแม่น้ำเพิ่มจำนวนมากขึ้น
 - มีคนนำเอาปลาพันธุ์ใหม่มาปล่อยลงในแม่น้ำบริเวณนั้น
 - มีคนปลูกบ้านอยู่บนฝั่งน้ำเพิ่มมากขึ้น
 - มีการปลูกต้นไม้ริมฝั่งน้ำมากขึ้น
8. นักเรียนคิดว่าสิ่งที่จำกัดไม่ให้จำนวนประชากรมนุษย์เพิ่มขึ้นไปเรื่อย ๆ มีอะไรบ้าง
9. “การเพิ่มผลผลิตเป็นการแก้ปัญหาที่เกิดจากการเพิ่มประชากรได้เพียงชั่วคราวเท่านั้น” นักเรียนเห็นด้วยกับประโยคนี้หรือไม่ ให้เหตุผล
10. การเพิ่มประชากรอย่างรวดเร็วก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ หลายประการ ถ้านักเรียนเป็นผู้นำของประเทศ จะมีวิธีดำเนินการอย่างไร เพื่อแก้ไขปัญหานี้
11. ก. เมื่อต้นปี พ.ศ. 2517 อำเภอหนึ่งมีประชากร 9,957 คน และจากการสำรวจประชากรปลายปี 2517 ปรากฏว่ามีประชากรทั้งสิ้น 10,203 คน อัตราการเพิ่มประชากรของอำเภอนั้นเป็นเท่าไร
 ข. จังหวัดหนึ่งเมื่อต้นปีมีประชากร 20,500 คน จากการสำรวจประชากรปลายปี ปรากฏว่าจังหวัดนี้มีอัตราการเกิด 40 คน อัตราการตาย 12 คน ถามว่าอัตราการเพิ่มประชากรของจังหวัดนี้เป็นเท่าไร และปลายปีนั้นมีประชากรทั้งหมดกี่คน
12. การป้องกันไม่ให้มีการปฏิสนธิแบบชั่วคราวและแบบถาวรมันคืออย่างไร และทำได้โดยวิธีใดบ้าง
13. ถ้าไม่นับการตายอันเนื่องมาจาก อุทกภัย วิกฤติ การเกิดสงคราม การตายเพราะหอดูดาวขั้วขั้ว สาเหตุการตายของมนุษย์ที่สำคัญที่สุดคืออะไร และทำไมอัตราการตายของมนุษย์เพราะสาเหตุนี้จึงลดลงมากในปัจจุบันเมื่อเทียบกับสมัยก่อน

14. ให้พิจารณาแผนภาพต่อไปนี้



ก. จากแผนภาพนักเรียนจะบอกอะไรได้บ้าง

ข. ผู้ผลิตและผู้บริโภคในแผนภาพแตกต่างกันอย่างไร ในแง่ของปริมาณ การดำรงชีวิต อัตราการเกิดและอัตราการตาย

15. ในธรรมชาติ กลไกที่ควบคุมจำนวนประชากรสิ่งมีชีวิตให้อยู่ในภาวะที่สมดุล ได้แก่อะไรบ้าง



แบบฝึกหัด

ฉบับที่ 1-7



แบบฝึกหัดฉบับที่ 1

ชื่อ.....ชั้น ม.3/..... โรงเรียน.....
 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและสมมูลธรรมชาติ วันที่...เดือน.....พ.ศ.....

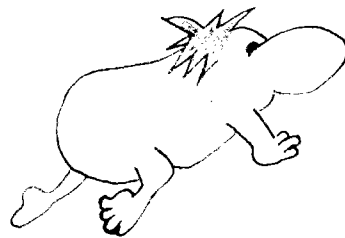
คำชี้แจง

แบบฝึกหัดชุดนี้จัดทำขึ้นเพื่อช่วยนักเรียนให้รู้จักคิดหาเหตุผลในการตอบปัญหาจากเรื่องที่เรียนมาในบทเรียนที่ 14 โดยช่วยตนเอง นอกจากนี้ยังจะช่วยเพิ่มความรู้อย่างเข้าใจ ตลอดจนได้มีทักษะทั้งภาคปฏิบัติและสติปัญญามากขึ้น แบบฝึกหัดชุดนี้มีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 7 ฉบับ และแต่ละฉบับมีคำถาม 4 ข้อ ซึ่งคาดว่าเวลาที่นักเรียนต้องใช้ในการทำแบบฝึกหัดฉบับละ 12 นาที

เมื่อนักเรียนศึกษาหัวข้อเรื่อง แนวคิด และจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจก่อนเขียนคำตอบ หลังจากตอบคำถามทุกข้อให้นักเรียนนำเฉลยแนวคำตอบที่ได้รับแจกมาใช้เป็นแนวในการตรวจคำตอบ ให้นักเรียนหาสาเหตุที่ทำให้คำตอบในแบบฝึกหัด และที่อยู่ในเฉลยมีความหมายคลาดเคลื่อนไม่ตรงกับ หากยังมีข้อสงสัยเมื่อดำเนินการไปแล้วก็นำไปปรึกษาคุณครู มาร่วมอภิปรายกับเพื่อน ๆ หรือกับครู

หัวข้อเรื่อง

ความหนาแน่นของประชากร
 การสำรวจจำนวนประชากร

แนวคิด

สาเหตุสำคัญที่ของศึกษาเกี่ยวกับความหนาแน่นของประชากรนั้น เนื่องจากเนื้อที่เป็นสาเหตุหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต นอกจากนั้นยังนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย เช่น การป้องกันแก้ไขมิให้ประชากรหนาแน่นมากเกินไปจนเป็นอันตรายต่อการดำรงชีวิต และยังนำไปใช้ประโยชน์ในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เป็นต้น

การสำรวจประชากร เป็นการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประชากรที่อาศัยอยู่ในบริเวณพื้นที่หนึ่ง ๆ ซึ่งสามารถทำได้โดยการสำมะโนประชากร การจดทะเบียน การสุ่มตัวอย่าง

หลักเกณฑ์ในการสุ่มตัวอย่างต้องปฏิบัติโดยไม่มีการเจาะจงกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งของประชากร ในการสุ่มตัวอย่างสมาชิกมีโอกาสเท่ากันในการรับเลือกและสมาชิกจะต้องมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้ นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของประชากรและความหนาแน่นของประชากรได้
2. คำนวณหาความหนาแน่นของประชากรได้
3. หาจำนวนประชากรทั้งหมดโดยวิธีสุ่มตัวอย่างได้

คำถาม

ข้อ 1. ทบทวนความหมายทางชีววิทยาเมื่อกล่าวถึงคำว่า "ประชากร" จะต้องกล่าวถึงองค์ประกอบ
ใดบ้าง

.....

.....

.....

ข้อ 2. จงยกตัวอย่างของประชากรในห้องเรียนของนักเรียนให้ครอบคลุมตามความหมายทางชีววิทยามาสัก 3 ตัวอย่าง

.....

.....

.....

ข้อ 3. จากสถานการณ์ต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อ 3.1 - 3.3

3.1 ในการคัดเลือกนักเรียนเพื่อรับทุนการศึกษาของโรงเรียนแห่งหนึ่ง โดยการออกไปศึกษาและบันทึกข้อมูลต่าง ๆ จากบ้านนักเรียนเองพร้อมทั้งซักถามพูดคุยกับครูปกครองนักเรียนด้วย จากลักษณะดังกล่าวนักเรียนจะใช้การสำรวจข้อมูลประชากรลักษณะใด

.....

.....

.....

3.2 ถ้านักเรียนได้รับมอบหมายจากครูให้ไปสำรวจจำนวนปลาสดในบ่อปลาแห่งหนึ่ง โดยใช้เวลาหนึ่งวัน นักเรียนจะออกแบบการสำรวจอย่างไร

.....

.....

.....

3.3 ก่อนที่จะมีการเลือกตั้งผู้แทนราษฎรทุก ๆ ครั้ง ปรากฏว่าจะมีการแจ้งรายชื่อผู้มีสิทธิออกเสียงเลือกตั้งให้ประชาชนทราบ อยากทราบว่าข้อมูลที่น่ามาใช้เพื่อบอกรายชื่อผู้มีสิทธิเลือกตั้งได้ควรเป็นข้อมูลจากการสำรวจประชากรแบบใด

.....

.....

.....

ข้อ 4. จากข้อมูลในการวางต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อ 4.1 - 4.3

ตารางแสดงพื้นที่และประชากรของตำบลต่าง ๆ ใน พ.ศ. 2523

ตำบล	ประชากร (คน)	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)
A	1,500	10
B	2,100	30
C	2,500	25
D	2,800	20

4.1 ตำบล A มีความหนาแน่นของประชากรเท่าใด ให้ระบุหน่วยด้วย

.....

4.2 เมื่อสิ้นปี พ.ศ. 2524 ตำบล B จะมีประชากรเท่าไร ถ้าอัตราการเพิ่มของ
 ตำบล = 3% ต่อปี

.....

4.3 ถ้าความหนาแน่นของประชากรต่อจำนวนประชากรทั้งหมดมีค่า = 0.1 จงหาว่า
 ประชากรอยู่ในพื้นที่ตารางเมตร

.....

4.4 จากข้อมูลต่อไปนี้

สนาม	A	B	C	D
พื้นที่ตารางเมตร	200	100	50	50
จำนวนคนดูกีฬาแหวนที่นับได้จากการดู 10 ครั้ง (คน)	10	12	15	18

อยากทราบว่าความหนาแน่นของประชากรคนดูกีฬาแหวนในสนาม A, B, C และ D สามารถเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้อย่างไร

.....

.....

.....



ข้อเสนอแนะ

ให้...คิด	บททวน	ทรวาทาน
ให้...ทำ	การทอ	แล้วเจด
ให้...แก้ไข	อภิปราย	ข้อสงสัย



บัตรเฉลยแนวคำตอบ ฉบับที่ 1 แผ่น 1

- ข้อ 1. ตามความหมายทางชีววิทยา คำว่า "ประชากร" จะต้องประกอบด้วย
- 1.1 ชนิดของสิ่งมีชีวิตที่ถือเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันเท่านั้น
 - 1.2 ช่วงระยะเวลาที่สิ่งมีชีวิตชนิดนั้น ๆ อาศัยอยู่
 - 1.3 สถานที่ที่สิ่งมีชีวิตชนิดนั้น ๆ อาศัยอยู่
- ข้อ 2. ให้พิจารณาตามแนวความหมายของคำตอบในข้อ 1.
ตัวอย่าง เช่น ในช่วงฤดูฝนที่เข้ามาในบริเวณสระน้ำสวนกุหลาบมักมีคนนำอาศัยอยู่ 30 ตัว เป็นต้น
- ข้อ 3. จากสถานการณ์ที่โจทย์กำหนดให้ตอบคำถามข้อ 3.1 - 3.3
- 3.1 เมื่อพิจารณาจะเห็นว่าการสำรวจข้อมูลโดยการซักถามทุกคู่แล้วมีการจดบันทึก ลักษณะดังกล่าวเป็นการสำรวจข้อมูลแบบสัมภาษณ์
 - 3.2 เมื่อพิจารณาการสำรวจข้อมูลเพื่อต้องการออกแบบสำรวจจำนวนปลาสดิและต้องใช้ระยะเวลาเพียงหนึ่งวัน กรณีนี้นักเรียนอาจสามารถออกแบบสำรวจได้หลายวิธี และต้องพิจารณาความเป็นไปได้ ดังตัวอย่าง การออกแบบการสำรวจข้อมูลนี้ เช่น การใช้สวิงชอนปลาขึ้นมาแล้วทำเครื่องหมายบนตัวปลา และปล่อยตามเดิมทำเช่นนี้ประมาณ 100 ครั้ง ก็พอที่จะได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้
 - 3.3 ข้อมูลที่นำมาใช้ในการเลือกตั้งผู้แทนราษฎรควรใช้วิธีการสำรวจหลาย ๆ แบบประกอบกันเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือยิ่งขึ้น ดังนั้น ข้อมูลที่โจทย์กำหนดจึงได้จากการสำรวจประชากรแบบสำมะโนประชากรและจดทะเบียน



บัตรเฉลยแนวคำตอบ ฉบับที่ 1 แผ่น 2

ข้อ 4. จากข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ตอบคำถามข้อ 4.1 - 4.4

4.1 จากหลักการหาความหนาแน่นของประชากรมีสูตร ดังนี้

$$\text{ความหนาแน่นของประชากร} = \frac{\text{จำนวนประชากรทั้งหมดคนใดคนหนึ่ง ๆ}}{\text{พื้นที่ทั้งหมด}}$$

$$\text{แทนค่า} = \frac{1500}{10}$$

ดังนั้น ตำบล A มีความหนาแน่นของประชากร

$$= 150 \text{ คน/ตารางกิโลเมตร}$$

4.2 อาจคำนวณได้จากการเทียบบัญญัติไตรยางศ์หรือใช้สูตรดังข้อ 4.1

จากโจทย์กำหนดให้อัตราการเกิดเพิ่ม 3% หมายความว่า ในจำนวนประชากร 100 คน มีคนเกิด 3 คนต่อปี จะได้ว่า

$$\text{ถ้าตำบล B มีประชากร 2100 คน มีคนเกิดเพิ่ม} = \frac{3 \times 2100}{100} = 63 \text{ คนต่อปี}$$

ดังนั้น เมื่อสิ้นปี 2524 ตำบล B มีประชากร

$$2100 + 63 = 2163 \text{ คน}$$

4.3 ใช้สูตรคำนวณหาเช่นเดียวกับข้อ 4.1 แล้วแทนค่า ต้องพิจารณาให้ทราบว่าโจทย์ต้องการทราบอะไรแล้วขยายค่า จะได้ว่า

$$\frac{\text{ความหนาแน่นของประชากร}}{\text{จำนวนประชากรทั้งหมด}} = \frac{1}{\text{พื้นที่ทั้งหมด}}$$

$$\text{แทนค่า} = \frac{1}{0.1} = 10 \text{ ตารางเมตร}$$

4.4 ให้เรียงลำดับความหนาแน่นของประชากรในสนาม A B C D จากมากไปน้อย โดยใช้สูตรคำนวณหาความหนาแน่นประชากรในสนามก่อนแล้วเรียงลำดับจะได้



บัตรเฉลยแนวคำตอบ ฉบับที่ 1 แผ่น 3

ข้อ 4. (ทอ)...แผ่น 2

4.4 โจทย์ต้องการให้เรียงลำดับความหนาแน่นของประชากรในสนาม A, B, C, D จากมากไปน้อย ดังนั้น ต้องคำนวณหาความหนาแน่นของประชากรก่อน จึงจะสามารถเรียงลำดับความหนาแน่นของประชากรได้ โดยใช้สูตร เช่นเดียวกับข้อ 4.1 จะได้

$$\text{สนาม A มีความหนาแน่นของประชากร} = \frac{200}{200} = 1 \text{ คน/ตารางเมตร}$$

$$\text{สนาม B มีความหนาแน่นของประชากร} = \frac{120}{100} = 1.2 \text{ คน/ตารางเมตร}$$

$$\text{สนาม C มีความหนาแน่นของประชากร} = \frac{75}{50} = 1.5 \text{ คน/ตารางเมตร}$$

$$\text{สนาม D มีความหนาแน่นของประชากร} = \frac{90}{50} = 1.8 \text{ คน/ตารางเมตร}$$

(นักเรียนคงสงสัยว่าตัวเลข 200 120 75 90 มาจากไหน ซึ่งนักเรียนต้องพิจารณาข้อมูลก่อนว่า ในสนามแต่ละสนาม สุ่ม 10 ครั้ง เหมือนกัน พื้นที่ทั้งหมดในแต่ละสนามต่างกัน และได้จำนวนคนจากการสุ่มต่างกัน ดังนั้นจึงต้องคำนวณหาจำนวนประชากรทั้งหมดก่อน) เช่น

ในสนาม สุ่ม 10 ครั้ง ได้พื้นที่ทั้งหมด 10 ตารางเมตร ได้จำนวนคนหนาแน่นทั้งหมด 10 คน จากพื้นที่ทั้งหมดอยู่จริงในสนาม A ตารางเมตร ดังนั้น เมื่อนักเรียนคิดเทียบบัญญัติไตรยางศ์ จะได้

$$= \frac{200 \times 10}{10} = 200 \text{ คน}$$

ส่วนในสนามอื่น ใช้วิธีคำนวณเหมือนกัน ให้นักเรียนคำนวณด้วยตนเอง

แบบฝึกหัดฉบับที่ 2

ชื่อ.....ชั้น ม.3/ โรงเรียน.....
 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและสมมูลธรรมชาติ วันที่.... เดือน..... พ.ศ.....

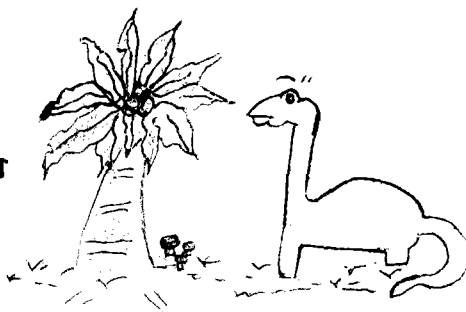
คำชี้แจง

แบบฝึกหัดชุดนี้จัดทำขึ้นเพื่อช่วยนักเรียนให้รู้จักคิดหาเหตุผลในการตอบปัญหาจาก
 เรื่องที่เรียนมาในบทเรียนที่ 14 ได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังจะช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจ
 ตลอดจนได้มีทักษะทั้งภาคปฏิบัติและสติปัญญามากขึ้น แบบฝึกหัดชุดนี้มีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 7 ฉบับ
 และแต่ละฉบับมีคำถาม 4 ข้อ ซึ่งคาดว่าเวลาที่นักเรียนต้องใช้ในการทำแบบฝึกหัดฉบับละ
 12 นาที

เมื่อนักเรียนศึกษาหัวข้อเรื่อง แนวคิด และจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วให้นักเรียน
 อ่านคำถามให้เข้าใจก่อนเขียนคำตอบ หลังจากตอบคำถามทุกข้อให้นักเรียนนำเฉลยแนวคำตอบ
 ที่ได้รับแจกมาใช้เป็นแนวในการตรวจคำตอบ ให้นักเรียนหาสาเหตุที่ทำให้คำตอบในแบบฝึกหัด
 และที่อยู่ในเฉลยมีความหมายคลาดเคลื่อนไม่ตรงกัน หากยังมีข้อสงสัยเมื่อดำเนินการไปแล้ว
 ก็ให้นำประเด็นมารวมอภิปรายกับเพื่อน ๆ หรือกับครู

หัวข้อเรื่อง

การเปลี่ยนแปลงประชากร



แนวคิด

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงประชากรของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีลักษณะการเปลี่ยนแปลง
 ประชากรที่คล้ายคลึงกันไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์ ทั้งนี้การศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง
 ประชากรจึงมักศึกษากับสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ เช่น ยีสต์ แบคทีเรีย พารามีเซียม แตน แมลงหวี่
 เพราะสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ขยายพันธุ์เร็ว และมีช่วงระยะเวลาของการมีชีวิตสั้นจึงสะดวกในการ
 ทดลอง

การเปลี่ยนแปลงประชากรแมลงหวี่ขึ้นอยู่กับวงชีวิต ปริมาณอาหาร เนื้อที่ และ
ภาวะแวดล้อมอื่น ๆ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. สรุปจากการทดลองได้ว่าการเพิ่มประชากรของแมลงหวี่ขึ้นกับอะไรบ้าง
2. เขียนแผนภาพและอธิบายวงชีวิตของแมลงหวี่ได้
3. อธิบายและแปลความหมายจากกราฟแสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงประชากร
ในแต่ละระยะได้

คำถาม

ข้อ 1. การเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรจะเป็นไปอย่างไรหรือเร็วขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง
.....
.....

ข้อ 2. จากการทดลอง 14.2 การเลี้ยงแมลงหวี่ จงตอบคำถามข้อ 2.1 - 2.3
2.1 วงชีวิตของแมลงหวี่ เขียนเป็นแผนภาพได้อย่างไร

2.2 จากแผนภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงของแมลงหวี่ นักเรียนอธิบายได้ว่าอย่างไร
.....
.....
.....

2.3 จากแผนภาพวงชีวิตของแมลงหรีที่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงตามลำดับขั้นตอน
เหมือนสิ่งมีชีวิตชนิดใด จงยกตัวอย่างมา 3 ชนิด

.....
.....
.....

ข้อ 3. จากการทดลองเลี้ยงแมลงหรีในกล่องพลาสติก ถ้าจะปิดฝาให้แน่นแมลงหรีจะ
ขาดอากาศหายใจแต่ในการทดลองให้ใช้ผ้าขาวบางปิดปากกล่อง ด้านนักเรียน
ไม่มีผ้าขาวบาง นักเรียนจะใช้สิ่งใดแทนได้บ้าง

.....
.....
.....

ข้อ 4. จากสถานการณ์ดังต่อไปนี้ จงตอบคำถามให้ถูกต้อง

4.1 ในการทดลองเลี้ยงแมลงหรีพบว่า เมื่อจับแมลงหรีมาใส่กล่องจำนวน 5 ตัว
ที่มีฝาปิดและภายในกล่องมีภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการมีชีวิตอยู่ของแมลงหรี
แต่ปรากฏว่าเมื่อเลี้ยงแมลงหรีนี้ไว้ประมาณหนึ่งสัปดาห์ก็ตายหมด จากนั้นก็ยังเลี้ยง
ต่อไปอีก 15 วัน ไม่ปรากฏการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ของสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นในภาชนะเลย
นักเรียนลงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองว่าอย่างไร

.....
.....
.....

4.2 ถ้านักเรียนต้องการทดสอบว่าอาหารมีอิทธิพลต่อการเพิ่มจำนวนแมลงหรี
นักเรียนจะต้องออกแบบการทดลองโดยควบคุมสิ่งใดให้มีปริมาณคงที่

.....
.....
.....

ข้อแนะนำ

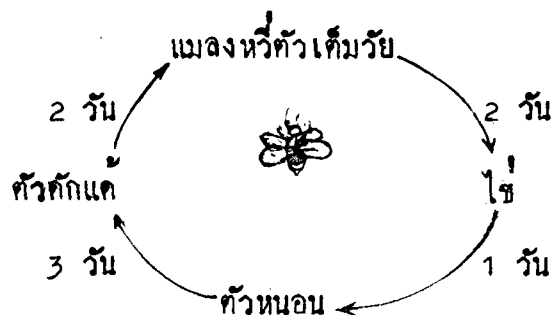
ให้...คิด	ทบทวน	ทรวางทาน
ให้...ทำ	การทอข	แล้วเจดย
ให้...แก้ไข	ขิปปราย	ข้อสงสัย





บัตรเฉลยแนวคำตอบ ฉบับที่ 2 แผ่น 1

- ข้อ 1. การเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรจะเป็นไปได้อย่างไรหรือเร็วขึ้นอยู่กับปัจจัย
ทั้งต่อไปนี้ อาหาร ภูมิอากาศ และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เช่น โรคระบาด
ภาวะแวดล้อมเป็นพิษ เป็นต้น
- ข้อ 2. จากการทดลองเลี้ยงแมลงหวี่
- 2.1 ผลจากการที่นักเรียนทดลองเลี้ยงแมลงหวี่ สามารถสรุปเป็นแผนภาพ
วงจรชีวิตของแมลงหวี่ได้ดังนี้



- 2.2 พิจารณาจากแผนภาพวงจรชีวิตในข้อ 2.1 แล้วอธิบายตามขั้นตอนได้
ดังนี้

ขั้น 1 แมลงหวี่ตัวเต็มวัยสามารถวางไข่ได้ภายในเวลา 2 วัน

ขั้น 2 ไข่ของแมลงหวี่ฟักเป็นตัวหนอนได้ในเวลาเพียง 1 วัน

ขั้น 3 ตัวหนอนเปลี่ยนแปลงกลายเป็นดักแด้ในเวลา 3 วัน

- 2.3 เมื่อเปรียบเทียบวงจรชีวิตแมลงหวี่กับวงจรชีวิตสัตว์ชนิดอื่น ซึ่งมี
ลักษณะการเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอนคล้ายคลึงกัน เช่น แมลงปอ แมลงวัน
ยี่สก เป็นต้น

- ข้อ 3. จากสถานการณ์ต้องการให้นักเรียนแก้ปัญหา รู้จักใช้สิ่งทดแทนนอกจาก
ผ้าขาวบาง ซึ่งเราอาจนำสิ่งทดแทน เช่น ถุงพลาสติกเจาะรูเล็ก ๆ
กระดาษฟางปิดปากช่อง กระจกใส ฯลฯ สอดอันวางซ้อนกัน เป็นต้น

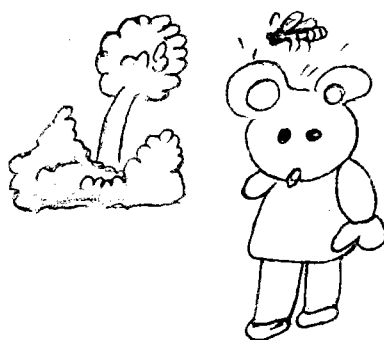


บัตรเฉลยแนวคำตอบ ฉบับที่ 2 แผ่น 2

ข้อ 4. จากสถานการณ์ที่กำหนด

4.1 ในการทดลองเลี้ยงแมลงหวี่ ซึ่งลงความคิดเห็นจากข้อมูล
จะได้ว่าแมลงหวี่ที่จับมาเลี้ยงอาจเป็นตัวผู้ทั้งหมด หรือแมลงหวี่ที่
จับมาอาจเป็นตัวเมียทั้งหมด จึงไม่มีการผสมพันธุ์ทำให้ไม่มีลูก

4.2 เมื่อต้องการทดสอบว่าอาหารมีอิทธิพลต่อการเพิ่มจำนวนแมลงหวี่
หรือไม่ ดังนั้นการออกแบบการทดลองต้องควบคุมขนาดพื้นที่ ภาชนะ แวกด้อม
จำนวนประชากรแมลงหวี่ที่เพิ่มขึ้นให้มีปริมาณคงที่แล้วกำหนดปริมาณ
อาหารให้มีขนาดต่างกัน ๆ กัน



แบบฝึกหัดฉบับที่ 3

ชื่อ.....ชั้น ม.3/... โรงเรียน.....
 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและสมมูลธรรมชาติ วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง

แบบฝึกหัดชุดนี้จัดทำขึ้นเพื่อช่วยนักเรียนให้รู้จักศึกษาเหตุผลในการตอบปัญหาจากเรื่องที่เรียนมาในบทเรียนที่ 14 ได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังจะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ ตลอดจนได้มีทักษะทั้งภาคปฏิบัติและสติปัญญามากขึ้น แบบฝึกหัดชุดนี้มีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 7 ฉบับ และแต่ละฉบับมีคำถาม 4 ข้อ ซึ่งคาดว่าเวลาที่นักเรียนต้องใช้ในการทำแบบฝึกหัดฉบับละ 12 นาที

เมื่อนักเรียนศึกษาหัวข้อเรื่อง แนวคิด และจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจก่อนเขียนคำตอบ หลังจากตอบคำถามทุกข้อให้นักเรียนนำเฉลยแนวคำตอบที่ได้รับแจกมาใช้เป็นแนวในการตรวจคำตอบ ให้นักเรียนหาสาเหตุที่ทำให้คำตอบในแบบฝึกหัดและที่อยู่เฉลยมีความหมายคลาดเคลื่อนไม่ตรงกัน หากยังมีข้อสงสัยเมื่อดำเนินการไปแล้วก็ให้นำประเด็นมาร่วมอภิปรายกับเพื่อน ๆ หรือกับครู

หัวข้อเรื่อง

การเปลี่ยนแปลงประชากรคลอเรลลา



แนวคิด

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงประชากรคลอเรลลาลำบากสิ่งกับการเปลี่ยนแปลงประชากรแมลงหวี่กล่าวคือ จำนวนคลอเรลลาคงที่ในระยะแรกเพราะสมาชิกที่เกิดใหม่มีจำนวนใกล้เคียงกับสมาชิกที่ตาย เมื่อเพิ่มขึ้นสูงสุดแล้วจึงคงที่ในระยะที่สามและจะเริ่มลดลง

ถ้าเลี้ยงคดอเรลดาวัวต่อไปโดยไม่เพิ่มอาหารและเนื้อที่จำนวนประชากรคดอเรลดาวัวจะลดลงเรื่อย ๆ ในระยะที่สี่ เพราะปริมาณแร่ธาตุที่ใช้เป็นอาหารเริ่มลดลงและเกิดภาวะแวดล้อมเป็นพิษเนื่องจากของเสียสะสมมากขึ้นผลสุดท้ายประชากรคดอเรลดาวัวจะตายหมด

จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายกราฟแสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงประชากรคดอเรลดาวัวในแต่ละระยะได้
2. ออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาเกี่ยวกับลักษณะการเพิ่มประชากรของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ได้
3. สรุปได้ว่าอาหารและขนาดเนื้อที่มีผลต่อการเพิ่มประชากรอย่างไรบ้าง

คำถาม

- ข้อ 1. จากการทดลองเลี้ยงคดอเรลดาวัวจำนวน 500 เซลล์ นาน 25 วัน แล้วทำการจับบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนคดอเรลดาวัวทุก ๆ 5 วัน ได้ข้อมูลดังนี้

เวลา (วัน)	0	5	10	15	20	25
จำนวนเซลล์	500	50	3,500	9,000	9,500	9,125

จากข้อมูลให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- 1.1 คดอเรลดาวัวจัดเป็นสิ่งมีชีวิตประเภทใด

.....

.....

1.2 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงจำนวนคลอเรลล่านักเรียนเข้าใจว่าคล้ายคลึงกับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตชนิดใด

.....

.....

1.3 เพื่อให้คลอเรลลาที่เลี้ยงไว้ในภาชนะมีอัตราการตายน้อยลง นักเรียนคิดว่าควรแก้ปัญหาตรงจุดใด

.....

.....

1.4 จากข้อมูลนักเรียนเขียนกราฟจะได้ลักษณะใด



1.5 ถ้าทดลองเลี้ยงคลอเรลลาต่อไปอีกเรื่อย ๆ แล้วทำการจดบันทึกจำนวนคลอเรลลาทุก ๆ วัน เหมือนเดิมจากนั้นนำข้อมูลมาเขียนเป็นกราฟต่อจากวันที่ 25 กราฟจะเป็นรูปลักษณะใด



ข้อ 2. นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่าพื้นที่มีผลต่อการเพิ่มประชากรคลอเรลลา

.....

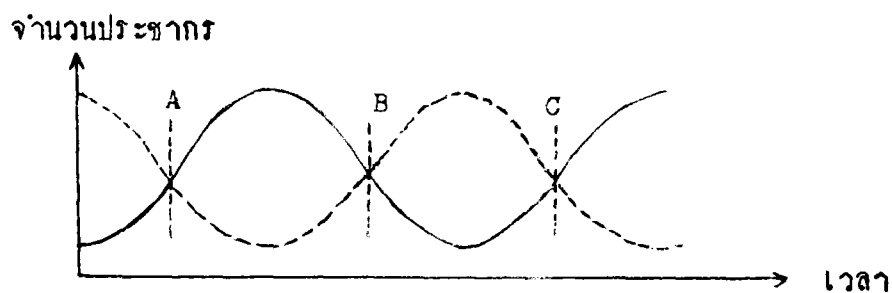
.....

- ข้อ 3. นักเรียนกลุ่มหนึ่งทำการทดลองเลี้ยงจำนวนคอรอลเวลา 1 เซลล์ 2 เซลล์ 3 เซลล์ ในภาชนะขนาดเท่ากัน ควบคุมปริมาณอาหารเท่ากัน ประมาณ 10 วัน ปรากฏว่า แต่ละภาชนะมีจำนวนคอรอลเวลาเพิ่มขึ้น นักเรียนจะลงข้อสรุปได้อย่างไร

.....

.....

- ข้อ 4. กราฟต่อไปนี้แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณของคอรอลเวลาและพารามีเซียมที่เลี้ยงร่วมกัน เมื่อเวลาผ่านไป ศึกษาดูกราฟดังนี้



เมื่อ ———— เส้นทึบ แทน พารามีเซียม
 ----- เส้นปะ แทน คอรอลเวลา

- 4.1 เมื่อพิจารณาจากกราฟช่วงเริ่มต้นพบว่า ปริมาณคอรอลเวลาลดลงแต่ พารามีเซียมเพิ่มขึ้นนักเรียนจะลงความึกเห็นจากข้อมูลได้อย่างไร

.....

.....

- 4.2 จะเห็นว่ากราฟที่จุด A, B, C จะตัดกัน ถ้าตัดกันที่จุด A นักเรียนสรุปได้อย่างไร

.....

.....

- 4.3 ตัวแปรสำคัญที่ควบคุมลักษณะกราฟให้เป็นดังรูปคืออะไร

.....

.....

.....

ข้อแนะนำ

ให้...คิด	ทบทวน	ตรวจทาน
ให้...ทำ	การทบทวน	แล้วเฉลย
ให้...แก้ไข	อภิปราย	ข้อสงสัย

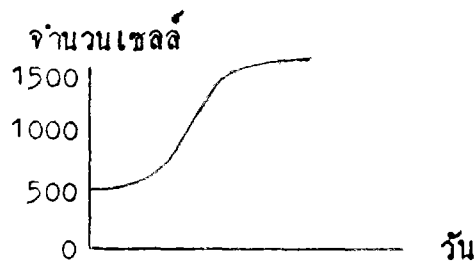




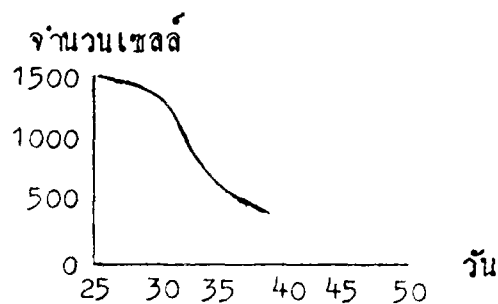
บัตรเฉลยแนวคำตอบ ฉบับที่ 3 แผ่น 1

ข้อ 1. จากข้อมูล การทดลองเลี้ยงคลอเรลลา ให้ตอบคำถามจะได้ว่า

- 1.1 คลอเรลลาคือเป็นสิ่งมีชีวิตประเภทสาหร่ายสีเขียวเซลล์เดียว
- 1.2 จากความรู้ที่เรียนเมื่อพิจารณาจากลักษณะกราฟของสิ่งมีชีวิตกล่าวได้ว่า ลักษณะการเปลี่ยนแปลงจำนวนคลอเรลลามีความคล้ายคลึงกับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตแมลงหี
- 1.3 การแก้ปัญหาเพื่อให้คลอเรลลาที่เลี้ยงในภาชนะมีอัตราการตายน้อยลง สิ่งที่ต้องทำก่อนอื่นคือ เพิ่มปริมาณอาหารมากขึ้น และเมื่อจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้นขนาดพื้นที่ต้องเพิ่มขึ้นด้วย
- 1.4 จากการทดลองเลี้ยงจำนวนคลอเรลลา 500 เซลล์ นาน 25 วันนำมาเขียนกราฟได้ ดังนี้



- 1.5 เป็นการให้พยากรณ์ลักษณะกราฟต่อจากวันที่ 25 ดังนั้นจะได้รูปกราฟ ดังนี้





บัตรเฉลยแนวคำตอบ ฉบับที่ 3 แผ่น 2

- ข้อ 2. ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า พื้นที่มีผลต่ออัตราการเพิ่มประชากรคลอเรลลา โดยเลี้ยงจำนวนเซลล์ของคลอเรลลาเท่ากัน ในพื้นที่ที่มีขนาดพื้นที่ต่าง ๆ กัน หรือกล่าวได้ว่า ต้องควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ให้เหมือนกัน ยกเว้นขนาดพื้นที่ที่ต้องการทดลองตามสมมติฐานที่ตั้งให้มีขนาดต่าง ๆ กันเท่านั้น
- ข้อ 3. จากการทดลองเลี้ยงจำนวนคลอเรลลาจำนวนเซลล์ต่าง ๆ กัน โดยได้กำหนดภาชนะที่เลี้ยง และ ควบคุมปริมาณอาหารเท่ากัน จึงลงข้อสรุปได้ว่าในแต่ละภาชนะที่มีคลอเรลลาเพิ่มขึ้นเช่นนั้นคลอเรลลาได้มีการสืบพันธุ์และการสืบพันธุ์คลอเรลลาเป็นแบบแบ่งตัว
- ข้อ 4. จากกราฟแสดงปริมาณการเพิ่มขึ้นและลดลงของคลอเรลลากับพารามิเทียมให้ตอบคำถามข้อ 4.1 - 4.3 ดังต่อไปนี้
- 4.1 เมื่อพิจารณาจากพบว่าปริมาณคลอเรลลาลดลงแต่พารามิเทียมเพิ่มขึ้น จึงลงข้อสรุปจากลักษณะกราฟได้ว่า พารามิเทียมบริโภคคลอเรลลาเป็นอาหารจึงทำให้กราฟมีลักษณะที่เห็น
- 4.2 จากกราฟพบว่า จะตัดกันที่จุด A, B, C เมื่อให้พิจารณาเพียงจุด A จุดเดียว สรุปได้ว่า ในช่วงนี้อัตราการตายของคลอเรลลาเท่ากับอัตราการเกิดของพารามิเทียม
- 4.3 ตัวแปรสำคัญที่ควบคุมลักษณะกราฟทั้งรูปคือปริมาณของอาหาร กล่าวคือ เมื่อประชากรคลอเรลลาลดลงเพราะพารามิเทียมกินเป็นอาหาร และเพิ่มขึ้นในขณะที่คลอเรลลาจะลดลงเรื่อย ๆ ต่อมาพารามิเทียมจะลดลงเนื่องจากอาหารลดลง ขณะเดียวกันคลอเรลลาจะเพิ่มขึ้นเช่นนี้เรื่อยไป รูปกราฟอาจเปลี่ยนแปลงได้ถ้ามีตัวแปรอื่นมาเกี่ยวข้อง เช่น การเกิดภาวะแวดล้อมเป็นพิษ เป็นต้น

แบบฝึกหัดฉบับที่ 4

ชื่อ..... ชั้น ม.3/..... โรงเรียน.....
 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและสมมูลธรรมชาติ วันที่.... เดือน..... พ.ศ....

คำชี้แจง

แบบฝึกหัดชุดนี้จัดทำขึ้นเพื่อช่วยนักเรียนให้รู้จักศึกษาเหตุผลในการตอบปัญหา จากเรื่องที่เรียนมาในบทเรียนที่ 14 ได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังจะช่วยให้มีความรู้ ความเข้าใจตลอดจนได้มีทักษะทั้งภาคปฏิบัติและสติปัญญามากขึ้น แบบฝึกหัดชุดนี้มีอยู่ด้วยกัน ทั้งหมด 7 ฉบับ และแต่ละฉบับมีคำถาม 4 ข้อ ซึ่งคาดว่าเวลาที่นักเรียนต้องใช้ในการทำ แบบฝึกหัดฉบับละ 12 นาที

เมื่อนักเรียนศึกษาหัวข้อเรื่อง แนวคิด และจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วให้นักเรียน อ่านคำถามให้เข้าใจก่อนเขียนคำตอบ หลังจากตอบคำถามทุกข้อให้นักเรียนนำเฉลย แนวคำตอบที่ได้รับแจกมาใช้เป็นแนวในการตรวจคำตอบ ให้นักเรียนหาสาเหตุที่ทำให้คำตอบ ในแบบฝึกหัดและที่อยู่ในเฉลยมีความหมายคลาดเคลื่อนไม่ตรงกัน หากยังมีข้อสงสัยเมื่อ คำเนิการไปแล้วก็ให้นำประเด็นมาร่วมอภิปรายกับเพื่อน ๆ หรือ กับครู

หัวข้อเรื่อง

สิ่งที่มีอิทธิพลต่ออัตราการเกิด

สิ่งที่มีอิทธิพลต่ออัตราการตาย



แนวคิด

อัตราการเกิดจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับวงชีวิต ระยะเวลาในการตั้งครรภ์ และภาวะ
 แวกปลอม

สิ่งที่มีอิทธิพลทำให้อัตราการตายสูง ได้แก่ การขาดแคลนอาหาร ภัยพิบัติทางธรรมชาติและการตายอันเนื่องมาจากสงครามหรือโรคระบาด ซึ่งสาเหตุดังกล่าวทำให้เกิดการตายหมู่ หรือตายเป็นจำนวนมาก และสิ่งสำคัญก็คือ อัตราการตายของประชากรที่อยู่ในวัยเจริญพันธุ์หรือก่อนวัยเจริญพันธุ์ที่สูงมากจะมีผลต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงประชากรมากที่สุด

จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรขึ้นอยู่กับอัตราการเกิด อัตราการตาย อัตราการอพยพเข้า และอัตราการอพยพออกอย่างไร
2. คำนวณหาอัตราการเกิด อัตราการตาย และอัตราการเพิ่มประชากรได้
3. อธิบายพร้อมยกตัวอย่างถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่ออัตราการเกิด อัตราการตาย

คำถาม

ข้อ 1. จงให้ความหมายของคำว่า อัตราการเกิด อัตราการตาย และอัตราการเพิ่ม

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 2. นักเรียนจะอธิบายการเปลี่ยนแปลงประชากรของแมลงหวี่จากการทดลองเมื่อ
ดูจากลักษณะกราฟได้ว่อย่างไร

.....

ข้อ 3. หมู่บ้านแห่งหนึ่งมีจำนวนประชากร 2,500 คน จากต้นปีถึงปลายปีมีประชากร
ตาย 20 คน เกิดใหม่ 100 คน อพยพออก 50 คน อพยพเข้ามาทั้งถิ่นฐานใหม่
10 คน จงตอบคำถามต่อไปนี้

3.1 ในรอบปีมีอัตราการเกิดของประชากรร้อยละเท่าใด

.....

3.2 ในรอบปีมีอัตราการตายของประชากรร้อยละเท่าใด

.....

3.3 ในรอบปีหมู่บ้านแห่งนี้มีอัตราการเพิ่มหรือลดของประชากรร้อยละเท่าใด

.....

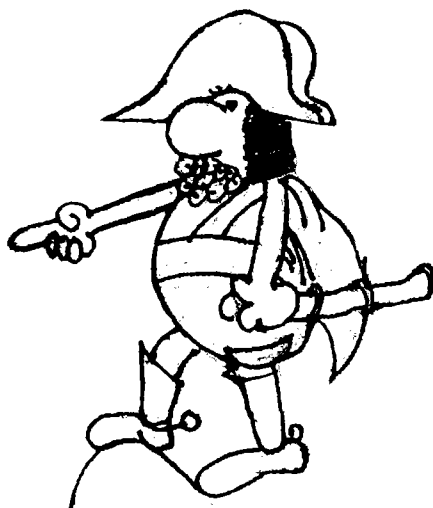
ข้อ 4. เมืองหนึ่งมีประชากรที่ได้รับการศึกษาสูง การแพทย์และสาธารณสุขเจริญเติบโต
ที่แท้ธัศรการ เกิดของประชากรต่ำ

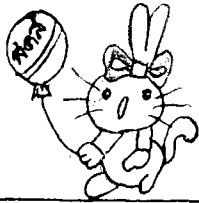
นักเรียนจะตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับธัศรการ เกิดของประชากรในเมืองนี้อย่างไร

.....

ข้อแนะนำ

ให้...คิด	พบทวน	ตรวจทาน
ให้...ทำ	การตอบ	แล้วเฉลย
ให้...แก้ไข	อภิปราย	ข้อสงสัย





บัตรเฉลยแนวคำตอบ ฉบับที่ 4 แผ่น 1

ข้อ 1. ให้ความหมายของคำได้ ดังนี้

อัตราการเกิด หมายถึง จำนวนประชากรที่เกิดต่อจำนวนประชากรทั้งหมดในหนึ่งหน่วยเวลา

อัตราการตาย หมายถึง จำนวนประชากรที่ตายต่อจำนวนประชากรทั้งหมดในหนึ่งหน่วยเวลา

อัตราการเพิ่ม หมายถึง จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นต่อจำนวนประชากรทั้งหมดที่มีอยู่ในหนึ่งหน่วยเวลา
(ซึ่งการคิดอัตราส่วนจำนวนประชากร 100 คน หรือ 1000 คน ก็ได้)

ข้อ 2. จากลักษณะกราฟสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงประชากรของแมลงหวี่ได้ว่า การเปลี่ยนแปลงประชากรแมลงหวี่ระยะแรก มีการเพิ่มประชากรเรื่อย ๆ และเพิ่มอย่างรวดเร็วจนถึงระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรน้อยมาก ระยะต่อมาจำนวนประชากรจะลดลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากขาดแคลนอาหารและภาวะแวดล้อมเป็นพิษเพราะมีการสะสมของเสียกล่าวได้ว่าเป็นระยะที่มีประชากรที่เกิดน้อยกว่าสมาชิกที่ตาย

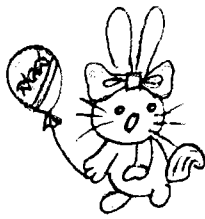
ข้อ 3. จากโจทย์ให้คำนวณ ตอบข้อ 3.1 - 3.3

3.1 ในรอบปีมีอัตราการเกิดของประชากรร้อยละ เท่าใด วิธีหา ดังนี้

$$\text{ความรู้จากสูตร อัตราการเกิด} = \frac{\text{จำนวนประชากรที่เกิด}}{\text{จำนวนประชากรทั้งหมด}} \times 100\%$$

$$\text{แทนค่า} = \frac{100}{2500} \times 100\% = 4\%$$

ดังนั้นในรอบปีมีอัตราการเกิดของหนูนี้คิดเป็นร้อยละ 4



บัตรเฉลยแนวคำตอบ ฉบับที่ 4 หน้า 2

3.2 ในรอบปีมีอัตราการตายของประชากรร้อยละเท่าใด วิธีคำนวณ

$$\text{ความรู้จากสูตร อัตราการตาย} = \frac{\text{จำนวนประชากรที่ตาย}}{\text{จำนวนประชากรทั้งหมด}} \times 100\%$$

$$\text{แทนค่า} = \frac{100}{2500} \times 100 = 0.8\%$$

3.3 ในรอบปีมีอัตราการเพิ่มหรือลดของประชากรร้อยละเท่าใด
วิธีคำนวณ

$$\text{ความรู้จากสูตร อัตราการเพิ่ม} = \frac{\text{ประชากรที่เพิ่ม}}{\text{จำนวนประชากรทั้งหมด}} \times 100\%$$

$$\text{แทนค่า} = \frac{(100 + 10) - (50 + 20)}{2500} \times 100\%$$

$$= 1.6\%$$

ดังนั้น จะได้ว่าในรอบปีหมู่บ้านนี้มีอัตราการเพิ่มของประชากร
คิดเป็นร้อยละ 1.6%

- ข้อ 4. การตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับอัตราการเกิดของประชากรในเมืองที่กำหนด
ให้ว่า ประชากรมีการศึกษาสูง มีความเจริญทางด้านการแพทย์และการ
สาธารณสุขอัตราการเกิดของประชากรเมืองนี้ก็ตาม เราคาดคะเนได้ว่า
ประชากรในเมืองนี้เป็นผู้ที่มีความรู้จึงมีการคุมกำเนิดการมีบุตรหรือได้มี
การวางแผนครอบครัวเพื่อเหมาะสมกับฐานะครอบครัวและภาวะเศรษฐกิจ
ของตน และการศึกษาสูงต้องใช้เวลาหลายปีทำให้มีอายุการแต่งงานได้
ช้าให้อัตราการเกิดประชากรต่ำ (คำตอบไม่จำเป็นต้องเหมือนแนวเฉลย
นักเรียนอาจตั้งสมมติฐานที่ให้เหตุผลเหมาะสมและเป็นไปได้สอดคล้องกับ
ข้อมูลที่โจทย์กำหนด)

แบบฝึกหัดฉบับที่ 5

ชื่อ.....ชั้น ม.3/..... โรงเรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและสมมูลธรรมชาติ วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

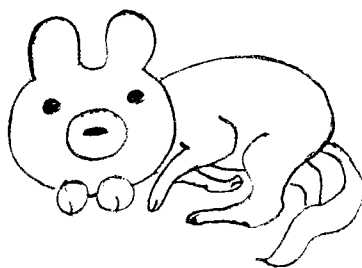
คำชี้แจง

แบบฝึกหัดชุดนี้จัดทำขึ้นเพื่อช่วยนักเรียนให้รู้จักคิดหาเหตุผลในการตอบปัญหาจาก
 เรื่องที่เรียนมาในบทเรียนที่ 14 ได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังจะช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจ
 ตลอดจนได้มีทักษะทั้งภาคปฏิบัติและสติปัญญามากขึ้น แบบฝึกหัดชุดนี้มีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 7 ฉบับ
 และแต่ละฉบับมีคำถาม 4 ข้อ ซึ่งคาดว่าเวลาที่นักเรียนต้องใช้ในการทำแบบฝึกหัดฉบับละ
 12 นาที

เมื่อนักเรียนศึกษาหัวข้อเรื่อง แนวคิด และจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วให้นักเรียน
 อ่านคำถามให้เข้าใจก่อนเขียนคำตอบ หลังจากตอบคำถามทุกข้อให้นักเรียนนำเฉลยแนวคำตอบ
 ที่ได้รับแจกมาใช้เป็นแนวในการตรวจคำตอบ ให้นักเรียนหาสาเหตุที่ทำให้คำตอบในแบบฝึกหัด
 และที่อยู่ในเฉลยมีความหมายคลาดเคลื่อนไม่ตรงกัน หากยังมีข้อสงสัยเมื่อทำเป็นการไปแล้ว
 ก็ให้นำประเด็นมาร่วมอภิปรายกับเพื่อน ๆ หรือกับครู

หัวข้อเรื่อง

ประชากรมนุษย์



แนวคิด

การเพิ่มประชากรมนุษย์ของประเทศไทยในอดีตเป็นไปอย่างช้า ๆ และใช้เวลานาน
 นับร้อยปีจึงจะทำให้จำนวนประชากรเพิ่มขึ้นหนึ่งเท่าตัวแต่ปัจจุบันใช้เวลาประมาณ 20 ปี
 ทั้งนี้เป็นเพราะสมัยก่อนอัตราการเกิดและอัตราการตายสูงเกือบเท่า ๆ กัน ส่วนปัจจุบัน
 อัตราการตายลดลงมากในขณะที่อัตราการเกิดไม่เปลี่ยนแปลงมากนักทั้งนี้เนื่องมาจากความ

เจริญก้าวหน้าทางด้านการแพทย์และวิชาการต่าง ๆ เป็นสาเหตุทำให้อัตราการเพิ่มประชากรสูงจำนวนประชากรจึงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

การที่จำนวนประชากรเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยไม่มีการควบคุมอัตราการเกิดนั้น จะมีผลสะท้อนต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์นานาประการ เช่น การขาดแคลนอาหาร ที่อยู่อาศัย และเนื้อที่สำหรับการเพาะปลูก สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ตลอดจนปัญหาทางบ้านสังคม ด้านการแพทย์ และสาธารณสุข เป็นต้น

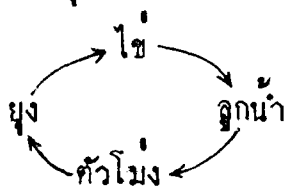
จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. นำความรู้เกี่ยวกับวงชีวิตมาใช้ในการควบคุมอัตราการเกิดของประชากรได้
2. แปลความหมายจากกราฟเปรียบเทียบลักษณะการเปลี่ยนแปลงประชากรในอดีตและปัจจุบันได้
3. อธิบายได้ว่าประเทศไทยมีอัตราการเพิ่มประชากรสูงเพราะเหตุใด
4. อธิบายถึงสาเหตุที่กราฟแสดงการคาดคะเนจำนวนประชากรในอนาคตมีความผันแปรต่างกันได้

คำถาม

ข้อ 1. จากแผนภาพแสดงวงชีวิตของยูงต่อไปนี้ให้นำไปใช้ตอบคำถามข้อ 1.1 - 1.2



1.1 การทำลายแหล่งน้ำเน่าหรือมีน้ำขังในภาชนะต่าง ๆ เป็นการควบคุมประชากรของยูงในชวงใด

.....

.....

1.2 การเพิ่มอัตราการตายเป็นเรื่องที่ชักต้อศีลธรรมอันดี ฉะนั้นในวงชีวิตของ
แมลงหื่นนักเรียนจะควบคุมอัตราการเกิดได้โดยการทำลายสิ่งใด

.....
.....

ข้อ 2. ให้ให้นักเรียนเปิดหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์หน้า 65 จงใช้รูป 14.11 ทอบคำถาม
ต่อไปนี้

2.1 ทรงรอยหักของกราฟ (//) นักเรียนอธิบายได้ว่าอย่างไร

.....
.....
.....

2.2 กราฟการเปลี่ยนแปลงประชากรไทยเปรียบเทียบกับของแมลงหื่น
ในช่วงใด

.....
.....

2.3 ช่วงปี พ.ศ. 2525 - 2600 กราฟจะมีสองเส้นคือ หนึ่ง กับ สอง
นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด

.....
.....
.....

2.4 ถ้าไม่มีการควบคุมประชากรตั้งแต่ปี 2500 เป็นต้นไป ลักษณะกราฟการ
เปลี่ยนแปลงประชากรควรจะเป็นอย่างไร

.....
.....
.....

- ข้อ 3. "ในช่วงก่อนปี พ.ศ. 2490 อัตราการตายของประชากรวัยไขมาดาเรียวสูงถึง 1% แต่ปัจจุบันอัตราการตายวัยไขมาดาเรียวลดลงจนเกือบไม่มี"
จากข้อความนี้ นักเรียนจะสรุปได้ว่าอย่างไร

.....
.....
.....
.....

- ข้อ 4. ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 4.1 - 4.4

4.1 สาเหตุใดบ้างที่ทำให้ประชากรมนุษย์ในปัจจุบันเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

.....
.....
.....
.....

4.2 ปัจจัยใดที่สำคัญที่สุดที่มนุษย์พยายามศึกษาค้นคว้าเพื่อนำมาใช้ประโยชน์กับมนุษย์มากที่สุด

.....
.....
.....

4.3 "การเกษตรปัจจุบันได้ใช้กลจักรเข้ามาช่วยเพื่อจัดเตรียมแปลงเพาะปลูก แต่ทำให้เกิดผลเสียเกี่ยวกับอากาศเป็นพิษ"

จากข้อมูลนี้ อากาศเป็นพิษเกิดจากอะไร

.....
.....
.....

4.4 นักเรียนจะตั้งสมมติฐานอย่างไรเกี่ยวกับอัตราการเกิดของประชากรในประเทศกำลังพัฒนาเทียบกับประเทศที่พัฒนาแล้ว

.....

.....

.....

ข้อแนะนำ

ให้...คิด	ทบทวน	ตรวจทาน
ให้...ทำ	การทบทวน	แล้วเฉลย
ให้...แก้ไข	อภิปราย	ข้อสงสัย





บัตรเฉลยแนวคำตอบ ฉบับที่ 5 แผ่น 1

- ข้อ 1. กำหนดแผนภาพแสดงวงชีวิตของแมลงหริ่งให้ตอบคำถามข้อ 1.1 - 1.2
- 1.1 การทำลายแหล่งน้ำเน่าหรือน้ำขังในภาชนะต่าง ๆ เป็นการควบคุมประชากรของในช่วงเป็นไข่เพราะยุงจะวางไข่ในที่ที่มีน้ำขัง
- 1.2 การเพิ่มอัตราการตายเป็นเรื่องที่ชักต่อคือธรรมชาติอันเนื่องมา เมื่อพิจารณาจากวงชีวิตของแมลงหริ่งที่เหมาะสมแก่การควบคุมอัตราการเกิดโดยการทำลายแมลงหริ่งในช่วงเป็นไข่จะเหมาะสมที่สุดเพราะช่วงนี้แมลงหริ่งยังไม่เป็นตัวเพียงแต่มีการผสมกันไข่เป็นวันใสเท่านั้น
- ข้อ 2. จากกราฟรูป 14.11 หน้า 65 ให้ตอบคำถามข้อ 2.1 - 2.4
- 2.1 ทรงรอยหักของกราฟ (//) อธิบายได้ว่า จำนวนประชากรในช่วงนั้น คือช่วงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2000 - 2300 มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก
- 2.2 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงประชากรไทยเราสามารถเปรียบเทียบได้กับช่วงที่ 2 ของการเพิ่มประชากรแมลงหริ่ง
- 2.3 ในช่วงปี พ.ศ. 2525 - 2600 กราฟจะมี 2 เส้น เป็นเพราะว่ามีอัตราการเกิดและอัตราการตายคงที่ เนื่องจากการควบคุมการเพิ่มประชากรนั่นเอง
- 2.4 ถ้าไม่มีการควบคุมประชากรตั้งแต่ปี 2500 เป็นต้นไป ลักษณะกราฟจะชันขึ้นอย่างรวดเร็ว หรือกล่าวได้ว่ามีอัตราการเกิดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว
- ข้อ 3. ในช่วงปี พ.ศ. 2490 มีอัตราการตายของประชากรวัยไข้มาเลเรียสูงถึง 1% ปัจจุบันไข้มาเลเรียได้ลดลงหรือหมดไปเพราะเนื่องมาจากความเจริญก้าวหน้าทางการแพทย์และการสาธารณสุขจึงได้มีส่วนช่วยให้ประชากรที่เจ็บป่วยหายจากโรคภัยต่าง ๆ ทำให้อัตราการตายลดลง
- ข้อ 4. กำหนดให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 4.1 - 4.4 คำตอบได้ดังนี้
- 4.1 สาเหตุที่ทำให้ประชากรมนุษย์ในปัจจุบันเพิ่มขึ้น มีดังนี้



บัตรเฉลยแนวคำตอบ ฉบับที่ 5 แผ่น 2

- ด้านความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ด้านความเจริญก้าวหน้าทางการแพทย์และการสาธารณสุข

นับว่าสาเหตุดังกล่าวมีความสำคัญที่ทำให้ประชากรเพิ่มขึ้นซึ่งอาจจะไม่มากเท่าที่ผ่านมาแต่ก็ถือว่าประชากรได้มีการเพิ่มขึ้น ซึ่งนักเรียนควรร่วมอภิปราย ในสาเหตุดังกล่าวกันอย่างกว้างขวางเพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น

4.2 ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการที่มนุษย์ได้พยายามศึกษาค้นคว้า และทดลอง เพื่อนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์ด้วยกัน นั่นก็คือ ยารักษาโรค เพราะช่วยให้อัตราการตายของมนุษย์ลดลง

4.3 จากข้อความดังกล่าว จากการใช้เครื่องจักรกลแทนแรงงานในทันตอุตสาหกรรมการเกษตรทำให้เกิดปัญหาภาวะอากาศเสียตามมาเพราะใช้เครื่องจักรกลมากขึ้นทำให้มีก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์แพร่กระจายในปริมาณมากเกินไป และทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศลดลง จะเห็นว่าเมื่ออากาศบริสุทธิ์ที่จำเป็นใช้ในการหายใจสำหรับมนุษย์ลดลง จะทำให้มนุษย์ตายได้ ปัจจุบันจะพบว่ารัฐบาลได้รณรงค์เรื่องนี้มากโดยให้ช่วยกันปลูกต้นไม้โดยเฉพาะในเมืองที่มีความเจริญทางอุตสาหกรรมการใช้เครื่องจักรอื่น ๆ

4.4 ทั้งสมมติฐานเกี่ยวกับอัตราการเกิดของประชากรในประเทศก๊อปปี้พัฒนา คือประเทศก๊อปปี้พัฒนาจะมีอัตราการเกิดสูงกว่าประเทศที่พัฒนา ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ประเทศเหล่านี้ เช่น ประเทศไทยจึงต้องมีการวางแผนครอบครัว และให้ประชากรได้รับการศึกษาอย่างทั่วถึง เพื่อที่จะได้พลเมืองที่มีคุณภาพช่วยพัฒนาประเทศชาติให้เจริญยิ่งขึ้น

แบบฝึกหัดฉบับที่ 6

ชื่อ.....ชั้น ม.3/... โรงเรียน.....
 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและสมมูลกรรมชาติ วันที่.... เดือน..... พ.ศ.....

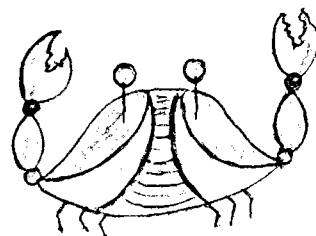
คำชี้แจง

แบบฝึกหัดชุดนี้จัดทำขึ้นเพื่อช่วยนักเรียนให้รู้จักศึกษาเหตุผลในการตอบปัญหาจากเรื่องที่เรียนมาในบทเรียนที่ 14 ได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังจะช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจตลอดจนได้มีทักษะทั้งภาคปฏิบัติและสติปัญญามากขึ้น แบบฝึกหัดชุดนี้มีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 7 ฉบับ และแต่ละฉบับมีคำถาม 4 ข้อ ซึ่งคาดว่าเวลาที่นักเรียนต้องใช้ในการทำแบบฝึกหัดฉบับละ 12 นาที

เมื่อนักเรียนศึกษาหัวข้อเรื่อง แนวคิด และจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจก่อนเขียนคำตอบ หลังจากตอบคำถามทุกข้อให้นักเรียนนำเฉลยแนวคำตอบที่ได้รับแจกมาใช้เป็นแนวในการตรวจคำตอบ ให้นักเรียนหาสาเหตุที่ทำให้คำตอบในแบบฝึกหัดและที่อยู่ในเฉลยมีความหมายคลาดเคลื่อนไม่ตรงกัน หากยังมีข้อสงสัยเมื่อดำเนินการไปแล้วก็ให้นำประเด็นมาร่วมอภิปรายกับเพื่อน ๆ หรือกับครู

หัวข้อเรื่อง

การเพิ่มประชากรและปัญหาเกี่ยวกับคุณธรรมชาติ
 ประชากรกับปัญหาเกี่ยวกับอาหารและเนื้อที่



แนวคิด

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะดำรงชีวิตอยู่ได้ก็อาศัยก็ต่อเมื่อมีความสมดุลระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกันและระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เช่น ปริมาณอาหาร เนื้อที่ ปัญหาภาวะแวดล้อมเป็นพิษเกิดขึ้นเนื่องมาจากการเสียคุณธรรมชาติเป็นปัญหาสำคัญที่ทุกคนจะต้องช่วยกันแก้ไขและป้องกัน ทั้งนี้เพราะภาวะแวดล้อมเป็นพิษมีผลต่อความอยู่รอดและต่อคุณภาพชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ อย่างยิ่ง

เมื่อประชากรเพิ่มขึ้นปัจจัยดังกล่าวก็ต้องผลิตเพิ่มขึ้นเพื่อให้สมดุลกัน ถ้าปริมาณที่เพิ่มไม่เพียงพอ ก็จะทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ โดยเฉพาะปัญหาการขาดแคลนอาหาร การอยู่กันอย่างแออัด ทำให้เกิดโรคระบาด นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดปัญหาทางสังคมอันเนื่องมาจากการแก่งแย่งต่อสู้เพื่อการอยู่รอด ดังนั้นเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาต่าง ๆ จึงต้องมีการลดจำนวนประชากรโดยการควบคุม

จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายถึงผลที่เกิดขึ้นกับคุณธรรมชาติอันเนื่องมาจากการที่ประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว
2. อภิปรายปัญหาเกี่ยวกับการเพิ่มประชากรที่มีต่อป่าไม้และการสงวนรักษาป่าได้ถูกต้อง

คำถาม

ข้อ 1. จากโจทย์กำหนดให้ จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 "สมคุณธรรมชาติ" คืออะไร

.....

1.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นเมื่อประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วคืออะไร

.....

ข้อ 2. จากข้อมูลต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อ 2.1 - 2.3

ปลาในแม่น้ำลำคลองตาย

คนทิ้งขยะมูลฝอย

น้ำซากการชออกซีเจน

น้ำเน่าเสีย

มีขยะมูลฝอยในน้ำ

2.1 จงลำดับเหตุการณ์การตายของปลาในแม่น้ำลำคลองไว้ว่าอย่างไร

.....

.....

2.2 ในเมื่อประชากรมนุษย์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จุดแรกที่นำมาใช้แก้ปัญหาคืออะไร

.....

.....

2.3 ปัญหาอาชญากรรมที่มักเวียนอ่านพบจากหน้าหนังสือพิมพ์หรือฟังจากวิทยุ
มีสาเหตุมาจากอะไร

.....

.....

.....

ข้อ 3. จากเหตุการณ์ที่กำหนด จงตอบคำถามต่อไปนี้

3.1 ปัจจุบันมีการออกข่าวและโฆษณาชักชวนให้ประชาชนช่วยกันปลูกต้นไม้และ
ปลูกป่ากันมากขึ้น เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

3.2 "ภาคตะวันออกเฉียงเหนือสมัยก่อนอุดมด้วยพันธุ์ไม้นานาชนิดและสัตว์ป่า
แต่ปัจจุบันสิ่งเหล่านี้ได้สูญหายหมดไป"

จากข้อมูลนี้นักเรียนตั้งสมมติฐานได้ว่าอย่างไร

.....

.....

3.3 การทำนุบำรุงสัตว์ป่ามิให้สูญพันธุ์ นักเรียนใช้วิธีใดจึงจะถูกต้อง

.....

.....

.....

.....

ข้อ 4. เหตุการณ์ที่เกิดการระบาคของตึกแคนป่าหังกา คือไปนี้

การทำลายพืชไร่ของตึกแคนป่าหังกา

การบุกรุกป่าสงวน

ถิ่นที่อยู่เก่าของตึกแคนถูกทำลาย

การทำลายป่า

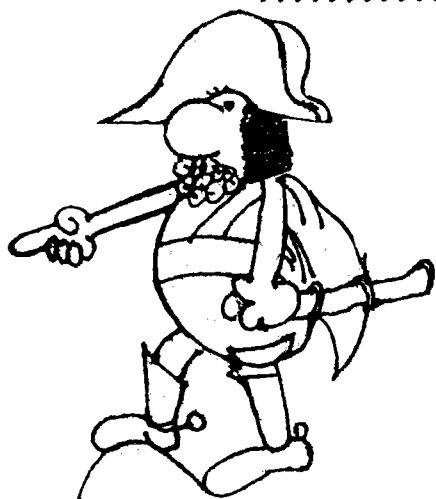
การหาที่อยู่ใหม่ของตึกแคน

นักเรียนจะเรียงลำดับเหตุการณ์ตั้งแต่ต้นจนถึงขั้นสุดท้ายอย่างไร

.....

.....

.....



ข้อแนะนำ

ให้... คิด	ทบทวน	ตรวจทาน
ให้... ทำ	การตอบ	แล้วเฉลย
ให้... แกะไข	อภิปราย	ข้อสงสัย



บัตรเฉลยแนวคำตอบ ฉบับที่ 6 แผ่น 1

ข้อ 1. ตอบคำถามข้อ 1.1 - 1.2

1.1 คำว่า "สมกุลธรรมชาติ" เป็นการควบคุมประชากรเพื่อให้เกิดความสมดุลขึ้น ซึ่งธรรมชาติจะพยายามรักษาสกุลธรรมชาติให้คงที่และที่อยู่เสมอ โดยการให้พันธุ์ที่มีปริมาณมากกว่าผู้วิโคตมาก ๆ

1.2 ปัญหาที่เพิ่มเมื่อประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วคือ การขาดแคลนอาหาร การขาดแคลนที่อยู่อาศัย การขาดแคลนยารักษาโรค การไม่มีสถานที่ที่จะเข้ารับการศึกษา ทางด้านสังคม คือ จะทำให้เกิดการแออัดยัดเยียดซึ่งกันและกันเพื่อการอยู่รอดของชีวิต การเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นพิษ สิ่งเหล่านี้ทำให้เกิดการขาดดุลธรรมชาติเพราะไม่สามารถควบคุมให้สมดุลได้

ข้อ 2. กำหนดให้ตอบคำถามข้อ 2.1 - 2.3

2.1 จากเหตุการณ์ของการตายของปลาในแม่น้ำลำคลอง เรียงลำดับตามเหตุการณ์จะได้ ดังนี้

เหตุการณ์ที่ควรจะเกิดขึ้นครั้งแรกคือคนทิ้งขยะมูลฝอย → มีขยะมูลฝอยในน้ำมาก ๆ → น้ำก็ขาดออกซิเจน → ทำให้น้ำเกิดเน่าเสีย → เป็นสาเหตุทำให้ปลาในแม่น้ำลำคลองตาย

2.2 เมื่อประชากรมนุษย์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จุดแรกที่จะต้องนำมาแก้ไขคือ เพิ่มปริมาณอาหารให้เพียงพอกับความต้องการของประชากรที่เพิ่มขึ้น

2.3 สาเหตุของการเกิดปัญหาอาชญากรรมเนื่องจากความสมดุลนั่นเอง ทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมา ให้นักเรียนดูปัญหาในข้อ 1.2



ข้อ 3. กำหนดให้ตอบคำถามข้อ 3.1 - 3.3

3.1 ปัจจุบันมีการออกข่าวและโฆษณาชักชวนให้ประชาชนช่วยกันปลูกต้นไม้และปลูกป่ากันมากขึ้น เพราะรัฐบาลเห็นความสำคัญของธรรมชาติจึงได้มีการสนับสนุนทุก ๆ หน่วยงานให้ช่วยกันโฆษณาชักชวนให้มีการปลูกต้นไม้มากขึ้น โดยให้ความรู้แก่ประชาชนถึงประโยชน์จากการปลูกต้นไม้ เช่น ช่วยรักษาความสมดุลธรรมชาติ ช่วยให้ฝนตกต้องตามฤดูกาล ป้องกันน้ำท่วม รากต้นไม้ช่วยยึดดินมิให้เกิดการพังทลาย นอกจากนี้ยังเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์และสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ

3.2 ภาวการณ์ออกเฉียงเหนือในอดีตที่ผ่านมา มีความอุดมสมบูรณ์ต่อมาสิ่งเหล่านี้ได้หมดไปเพราะถูกทำลาย จากปัญหาที่เกิดขึ้นจึงตั้งสมมติฐานไว้ว่า อัตราการเกิดเพิ่มมากขึ้น เป็นผลให้มนุษย์ตัดไม้ทำลายป่าเพื่อทำที่อยู่อาศัย ทำไร่เลื่อนลอย ตัดไม้ขายให้นายทุนเพื่อให้ได้เงินมาเลี้ยงชีพ ดังนั้น เมื่อประชาชนมองไม่เห็นถึงประโยชน์ของป่าไม้ทำให้ปัจจุบันทางภาคอีสานแห้งแล้งฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล ถ้าฝนตกมากก็เกิดน้ำท่วมเกิดความเสียหายเป็นอย่างมาก ขณะนี้รัฐบาลได้มีโครงการซื้ออีสานเขียวเพื่อช่วยฟื้นฟูป่าอีสานให้พ้นจากความแห้งแล้งดังกล่าว

3.3 การทำนุบำรุงสัตว์ป่ามิให้สูญพันธุ์ทำได้โดยมนุษย์ต้องช่วยกันสงวนพันธุ์สัตว์ป่ามิให้สูญพันธุ์ ช่วยกันดูแลสัตว์ไม่ให้ถูกทำลาย และช่วยกันขยายพันธุ์ด้วย

ข้อ 4. เรียงลำดับตามเหตุการณ์ที่เป็นสาเหตุให้เกิดการระบาดของตึกแตนป่าพังกา
เกิดการบุกรุกเขตป่าสงวน → ทำลายป่า → เมื่อถิ่นที่อยู่อาศัยของตึกแตน
ป่าพังกาถูกทำลาย → ก็จะหาที่อยู่ใหม่ของตึกแตน → เมื่อป่าไม่มีก็เข้าอาศัย
ในไร่ในสวนทำให้เกิดการทำลายพืชไร่ของตึกแตนป่าพังกา

แบบฝึกหัดฉบับที่ 7

ชื่อ.....ชั้น ม.3/... โรงเรียน.....
 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและสมดุลธรรมชาติ วันที่.... เดือน..... พ.ศ....

คำชี้แจง

แบบฝึกหัดชุดนี้จัดทำขึ้นเพื่อช่วยนักเรียนให้รู้จักคิดหาเหตุผลในการตอบปัญหาจากเรื่องที่เรียนมาในบทเรียนที่ 14 โค้ดด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังจะช่วยให้มีความเข้าใจตลอดจนได้มีทักษะทั้งภาคปฏิบัติและสติปัญญามากขึ้น แบบฝึกหัดชุดนี้มีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 7 ฉบับ และแต่ละฉบับมีคำถาม 4 ข้อ ซึ่งคาดว่าเวลาที่นักเรียนต้องใช้ในการทำแบบฝึกหัดฉบับละ 12 นาที

เมื่อนักเรียนศึกษาหัวข้อเรื่อง แนวคิด และจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจก่อนเขียนคำตอบ หลังจากอ่านคำถามทุกข้อให้นักเรียนนำเฉลยแนวคำตอบที่ได้รับแจกมาใช้เป็นแนวในการตรวจคำตอบ ให้นักเรียนหาสาเหตุที่ทำให้คำตอบในแบบฝึกหัดและที่อยู่ในเฉลยมีความหมายคลาดเคลื่อนไม่ตรงกัน หากยังมีข้อสงสัยเมื่อดำเนินการไปแล้ว ก็ให้นำประเด็นมาร่วมอภิปรายกับเพื่อน ๆ หรือกับครู

หัวข้อเรื่อง

- การควบคุมจำนวนประชากรในธรรมชาติ
- การควบคุมประชากรมนุษย์



แนวคิด

ธรรมชาติควบคุมจำนวนประชากรให้สมดุลกับภาวะแวดล้อมคือ สิ่งมีชีวิตชนิดใดที่มีอัตราการตายสูง เพราะต้องตกเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นหรือไม่สามารถปรับตัว

ให้เข้ากับภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนไปอย่างกะทันหันหรือมีอายุชั้ยสั้น ชรรถชาติจะสร้างให้สิ่งมีชีวิตนั้นมีวงชีวิตสั้นมีลูกครั้งละมาก ๆ เพื่อการขยายพันธุ์จะได้เป็นไปอย่างรวดเร็วทำให้มีอัตราการเกิดสูงสมคูลกับอัตราการตาย ส่วนสิ่งมีชีวิตชนิดใดที่มีอัตราการตายต่ำเนื่องจากว่ามีความแข็งแรงสามารถปรับตัวเข้ากับภาวะแวดล้อมได้ดีและมีอายุชั้ยยาว ชรรถชาติก็สร้างให้สิ่งมีชีวิตนั้นมีวงชีวิตยาวมีลูกน้อยเพื่อขยายพันธุ์จะได้เป็นไปอย่างช้า ๆ ทำให้อัตราการเกิดต่ำสมคูลกับอัตราการตาย

การควบคุมประชากรมนุษย์โดยการลดอัตราการเกิดด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การวางแผนครอบครัวและสุขภาพมารดาซึ่งอาจกระทำได้โดยป้องกันการปฏิสนธิชั่วคราวหรือถาวร

จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถ

1. อธิบายวิธีการที่ชรรถชาติควบคุมจำนวนประชากรที่มีชีวิตให้สมคูลได้
2. สรุปได้ว่าการคุมกำเนิด การทำหมัน การยืดเวลาการแต่งงานให้ช้าลงมีความหมายอย่างไรได้
3. ทั้งสมมติฐานจากปัญหาที่เกิดขึ้น และคิดหาวิธีทดลองแล้วดำเนินการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้นได้

คำถาม

ข้อ 1. ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 1.1 - 1.2

1.1 "ห่วงโซ่อาหาร" คืออะไร

.....

.....

1.2 ชรรถชาติสามารถควบคุมสมคูลชรรถชาติด้วยวิธีใด

.....

.....

ข้อ 2. จากการสำรวจแหล่งน้ำแห่งหนึ่งพบว่ามีสิ่งมีชีวิตต่อไปนี้

"ปลาเล็ก ปู สหราชอาณาจักร ลูกกุ้ง นกกระยาง"

2.1 จากข้อมูลนี้ถ้าเกิดภาวะสมดุลขึ้นในแหล่งน้ำนี้นักเรียนจะจัดเรียงลำดับปริมาณสิ่งมีชีวิตจากมากไปหาน้อยได้อย่างไรจึงจะถูกต้อง

.....

.....

2.2 ให้ถ้ามมีการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนได้ จากเหตุการณ์เหล่านี้นักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

.....

.....

.....

2.3 สิ่งที่เป็นตัวบ่งชี้ว่าสิ่งมีชีวิตนั้นมีอัตราการเกิดสูงหรือต่ำคืออะไร

.....

.....

ข้อ 3. จากสถานการณ์ที่กำหนดต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อ 3.1 - 3.3

"ครอบครัวนายคำมีบุตรหนึ่งคนเท่านั้นทางครอบครัวยังไม่พร้อมที่จะมีบุตรคนที่สอง นายคำจึงให้แพทย์ทำหมันต่อมาเมื่อฐานะดีขึ้นจึงแจ้งความประสงค์ต่อแพทย์ว่าต้องการมีบุตรอีกครั้งแพทย์ก็จัดการให้นายคำได้มีบุตรตามความประสงค์"

3.1 จากข้อความนี้สันนิษฐานว่านายคำทำหมันชนิดใด

.....

.....

3.2 ถ้านายคำต้องการคุมกำเนิดให้ได้ถาวรเปอร์เซ็นต์จะคุมกำเนิดได้อย่างไร

.....

.....

.....

3.5 ถ้านายกต้องการคุมกำหนัดให้ได้ผลร้อยเปอร์เซ็นต์จะคุมกำเนิกได้
อย่างไร

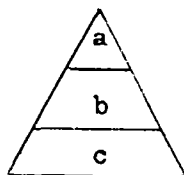
.....

ข้อ 4. จากข้อมูลต่อไปนี้จงตอบคำถามข้อ 4.1 - 4.3

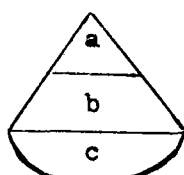
ถ้า A = ระยะก่อนสืบพันธุ์

B = ระยะสืบพันธุ์

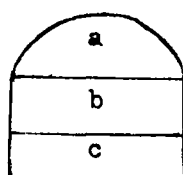
C = ระยะหลังสืบพันธุ์



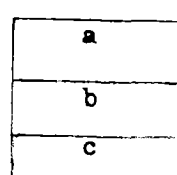
A



B



C



D

4.1 อยากทราบว่ารูปใดที่หน้ามีอัตราการเพิ่มประชากรต่ำสุด

.....

4.2 นักเรียนคิดว่ารูปใดเป็นปิรามิดประชากรของประเทศไทย

.....

4.3 นักเรียนคิดว่ารูปใดเป็นปิรามิดประชากรกลุ่มประเทศยุโรป

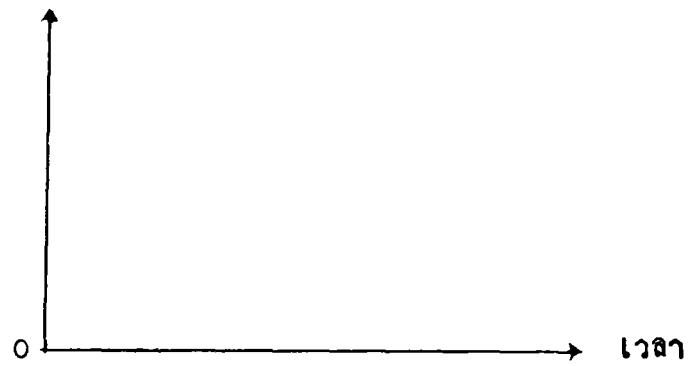
.....

4.4 ให้นักเรียนเขียนกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงประชากรของกลุ่ม
ประเทศที่พัฒนาแล้ว

ถ้ากำหนด _____ อัตราการเกิด

----- อัตราการตาย

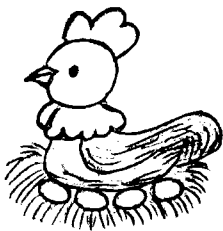
อัตราการเกิด-อัตราการตาย



ข้อแนะนำ

ให้... คิด	ทบทวน	ตรวจทาน
ให้... ทำ	การตอบ	แล้วเฉย
ให้... แก้อ	อภิปราย	ข้อสงสัย





บัตรเฉลยแนวคำตอบ ฉบับที่ 7 แผ่น 1

ข้อ 1.

1.1 ห่วงโซ่อาหาร คือ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน์ที่มีการถ่ายทอดพลังงานกันเป็นทอด ๆ เช่น

พืช → หนอน → นก → คน → เสือ

ตัวอย่างนี้แสดงถึงการถ่ายทอดพลังงานจากสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง ความหมายหวัศร หมายถึง ผู้กิน และหางศร หมายถึง ผู้ถูกกิน ห่วงโซ่อาหารจะสิ้นสุดที่พืชเสมอเพราะพืชเป็นผู้ผลิตอาหารส่วนใหญ่ให้กับสิ่งมีชีวิตบนพื้นผิวโลก

1.2 การควบคุมจำนวนประชากรเพื่อให้เกิดความสมดุลขึ้นนั้น ธรรมชาติจะพยายามรักษาสสมดุลธรรมชาติให้คงที่และที่อยู่เสมอโดยการให้ผู้ผลิตมีปริมาณมากกว่าผู้บริโภคมาก ๆ

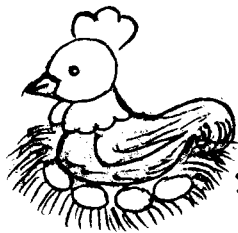
ข้อ 2.

2.1 เพื่อให้เกิดภาวะสมดุลของแหล่งน้ำการเรียงลำดับปริมาณสิ่งมีชีวิตจากมากไปน้อย ดังนี้ สาหร่าย → ลูกกุ้ง → ปลาเล็ก → ปลา → นกกระยาง การตั้งสมมติฐานที่ว่า "เห็บและรามีการเจริญเติบโตได้" จะได้ว่า เห็บและราจัดเป็นผู้ย่อยสลายเนื่องจากสังเคราะห์อาหารเองไม่ได้ต้องอาศัยร่วมกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นและบริโภคสิ่งมีชีวิตที่อาศัยร่วมเป็นอาหาร

2.2 สิ่งที่จะเป็นตัวบ่งชี้ว่าสิ่งมีชีวิตนั้นมีอัตราการตายสูงหรือต่ำนั้นคือดูจากปริมาณลูกที่ออกแต่ละครั้ง

ข้อ 3. จากข้อมูลที่กำหนดเกี่ยวกับการวางแผนครอบครัว

3.1 สันนิษฐานได้ว่านายคำทำหมันชั่วคราว



บัตรเฉลยแนวคำตอบ วันที่ 7 เดือน 2

3.2 นายคําท้องการคุมกำเนิดให้ไ้ด้วยร้อยเปอร์เซ็นต์ต้องทำพันธุการ
เช่น โดยการฉีดยา หรือเข้ารับการผ่าตัด

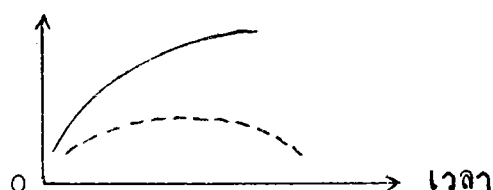
3.3 ประเทศไทยประสบปัญหาการเพิ่มของประชากรทั้งนี้วิธีการแก้
ปัญหาการเพิ่มประชากรด้วยวิธีลดอัตราการเกิด เช่น การยืดระยะเวลา
การทำงาน การคุมกำเนิดซึ่งสามารถทำได้โดยใช้ถุงยาง ใส่ห่วง
การทำหมัน (ชาย หญิง) การนับรอมเดือน ส่วนการเพิ่มอัตราการตาย
ไม่นิยมทำกันเพราะผิดศีลธรรม

ข้อ 4.

4.1 จากรูปปิรามิด B มีอัตราการเพิ่มประชากรต่ำสุด ซึ่งเป็นรูปปิรามิด
ที่มีลักษณะโครงสร้างประชากรมนุษย์ประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกา
อังกฤษ ฝรั่งเศส เป็นต้น

4.2 รูปปิรามิด A เป็นลักษณะโครงสร้างประชากรมนุษย์ประเทศที่กำลัง
พัฒนาเช่น ไทย มาเลเซีย สิงคโปร์ อินโดนีเซีย เป็นต้น

4.3 รูปปิรามิด B เป็นลักษณะโครงสร้างประชากรของประเทศยุโรป
หมายความว่า อัตราการเกิดและอัตราการตายต่ำ (ประชากรลด)
กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงประชากรของกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว ดังนี้
อัตราการเกิด-อัตราการตาย



ลักษณะกราฟที่เห็นเนื่องจากกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วมีอัตราการเกิดและ
อัตราการตายต่ำหรือประชากรลดนั่นเอง เมื่อนักเรียนเปรียบเทียบกับรูป
ปิรามิด B ในข้อ 4 แล้ว จะช่วยเพิ่มความเข้าใจยิ่งขึ้น

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและสมุฏฐานรรมชาติ
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีจำนวนทั้งหมด 60 ข้อ
2. เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

คำสั่ง

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแบบทดสอบแต่ละข้อ แล้ว
กาเครื่องหมาย X ทั้บนตัวอักษรที่เลือกให้ตรงกันในกระดาษคำตอบ ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ
ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✕ ทั้ตัวเลือกเดิมก่อนแล้วจึงเลือกคำตอบใหม่
2. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายหรือข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
3. เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วให้คืนแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบกับกรรมการคุมการสอบ

ตัวอย่างการทำแบบทดสอบ

ข้อ (๐) สิ่งใดมีความสำคัญต่อการงอกของเมล็ดพืชมากที่สุด ?

- ก. น้ำ
- ข. ดิน
- ค. ปุ๋ย
- ง. แสงสว่าง
- จ. คลอโรฟิลล์

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
๐	X			✕	

1. ข้อใดเป็นความหมายของคำว่าประชากร ?
 - ก. สิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิดมาอยู่รวมกัน
 - ข. การอยู่รวมกันของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต
 - ค. สิ่งมีชีวิตหลายชนิดที่อาศัยอยู่รวมกัน ณ ที่แห่งหนึ่ง
 - ง. สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ ณ ที่หนึ่งในช่วงระยะเวลาหนึ่ง
 - จ. การอยู่รวมกันของสิ่งมีชีวิตที่พึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน
2. สิ่งที่จะต้อนนำมาใช้เป็นเกณฑ์พิจารณาประชากรคืออะไร ?
 - ก. จะตองเป็นสิ่งมีชีวิต
 - ข. จะตองเป็นสิ่งที่เคลื่อนไหวได้
 - ค. จะตองมีทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต
 - ง. จะตองเป็นสิ่งที่สิ่งมีชีวิตนำมาใช้เป็นอาหาร
 - จ. จะตองเป็นสิ่งมีชีวิตที่เคยพบเห็นหรือรู้จักมาก่อน
3. ในการทดลองเลี้ยงปลาหางนกยูงในกล่องพลาสติกเท่า ๆ กัน แต่จัดสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน กล่าวคือ กล่องใบที่ 1 มีน้ำครึ่งกล่อง ปลาสองตัว วางไว้ในที่มืดแสง กล่องใบที่ 2 มีน้ำครึ่งกล่อง ปลาสองตัว สำหรับสองต้น ไม่ถูกแสง และกล่องใบที่ 3 มีน้ำครึ่งกล่อง ปลาสองตัว สำหรับสองต้น ถูกแสงสว่าง เมื่อทดลองเลี้ยงปลาไปประมาณ 15 วัน พบว่า ปลาในกล่องใบที่ 1 ตายหมด ปลาในกล่องใบที่ 2 ว่ายน้ำบริเวณผิวน้ำ สำหรับเหลือแต่ลำต้น และปลาในกล่องใบที่ 3 สำหรับยังคงปกติ จากข้อมูลนี้นักเรียนจะสรุปได้ว่อย่างไร ?
 - ก. ปลาในกล่องใบที่ 2 ไม่ถูกแสง
 - ข. ปลาหางนกยูงตายเพราะขาดอาหารและก๊าซหายใจ
 - ค. สำหรับในกล่องใบที่ 2 ตายไปเพราะใบแห้งเหี่ยวเอง
 - ง. กล่องใบที่ 3 แสงเป็นตัวทำให้มีอุณหภูมิสูงทำให้สำหรับไม่ตาย
 - จ. ปลาในกล่องใบที่ 3 ยังมีชีวิตอยู่เพราะได้อาหารและก๊าซหายใจจากสำหรับ

4. กรุงเทพฯ เป็นจังหวัดในประเทศไทยที่มีความหนาแน่นของประชากรมากที่สุด เนื่องจากมีภาวะแวดล้อมบางอย่างเหมาะสมตรงกับความต้องการของประชาชน ถ้านักเรียนเป็นผู้มีอำนาจและบริหารประเทศ นักเรียนจะใช้วิธีการใดเพื่อแก้ปัญหา และช่วยเหลือประชาชนในกรุงเทพฯ ให้ออกไปอยู่ในต่างจังหวัดมากขึ้น ?
- ก. โฆษณาชื่อเสียงของกรุงเทพฯ
 - ข. พยายามสร้างงานในต่างจังหวัด
 - ค. จัดให้มีโรงงานในต่างจังหวัดมาก ๆ
 - ง. จัดให้มีโครงการเพื่อพัฒนาจังหวัดต่าง ๆ
 - จ. จัดระบบการคมนาคมขนส่งระหว่างจังหวัดและกรุงเทพฯ ให้สะดวกขึ้น
5. บริเวณสระน้ำแห่งหนึ่งกว้าง 6 เมตร ยาว 10 เมตร ลึก 3 เมตร มีปลาอาศัยอยู่ 150 ตัว กบ 20 ตัว เต่า 2 ตัว ถ้านักเรียนจะคำนวณหาความหนาแน่นประชากรปลา ข้อใดเป็นการออกแบบการคำนวณได้ถูกต้อง ?
- ก. ความหนาแน่นของประชากรหาได้จากจำนวนประชากรปลาหารด้วยปริมาตรน้ำ
 - ข. ความหนาแน่นของประชากรหาได้จากจำนวนสัตว์บวกกันแล้วหารด้วยพื้นที่สระน้ำบางส่วน
 - ค. ความหนาแน่นประชากรหาได้จากประชากร เต่าหารด้วยปริมาตรน้ำและพื้นที่สระทั้งหมด
 - ง. ความหนาแน่นประชากรปลาหาได้จากจำนวนประชากรปลาทั้งหมดหารด้วยพื้นที่ทั้งหมด
 - จ. ความหนาแน่นประชากรปลาบวกประชากร เต่าและประชากร กบ และประชากร กบ แล้วหารด้วยพื้นที่ทั้งหมด
6. ข้อใดเป็นความหมายของการสุ่มตัวอย่าง ?
- ก. การเจือปนการสุ่มตัวอย่าง
 - ข. การเจือปนประชากรบางส่วนในพื้นที่หนึ่ง ๆ
 - ค. การเจือปนประชากรทั้งหมดที่สำคัญ ๆ ในพื้นที่หนึ่ง
 - ง. การนำตัวอย่างประชากรบางส่วนแล้วนำมาศึกษาคำนวณ
 - จ. การเจือปนประชากรบางส่วนแล้วนำมาศึกษาคำนวณประชากรในพื้นที่ทั้งหมด

7. การสำมะโนประชากรทำให้ทราบอะไรบ้าง ?
- ก. การเกิด การตาย การเกิดโรคระบาด
 - ข. เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ รายได้
 - ค. จำนวนผู้อาศัย การอพยพเข้าและการอพยพออก
 - ง. การหย่าร้าง การสมรส การครอบครองทรัพย์สิน
 - จ. ทราบจำนวนทรัพย์สินที่เคลื่อนที่ได้กับเคลื่อนที่ไม่ได้
8. ข้อใดเป็นความหมายของการจดทะเบียน ?
- ก. การแจ้งนับประชากรทั้งหมดในพื้นที่กำหนด
 - ข. การเก็บรวบรวมจำนวนประชากรในพื้นที่หนึ่ง ๆ
 - ค. การแจ้งนับประชากรบางส่วนเฉพาะที่สำคัญบนพื้นที่กำหนด
 - ง. การจัดทำบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับเพศ อายุ การศึกษา และอาชีพ
 - จ. การจัดทำบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเกิด การตาย การหย่าร้าง และการสมรส
9. การสำมะโนประชากรของประเทศไทยกำหนดให้ทำทุก ๆ ปี ?
- ก. 5 ปี
 - ข. 10 ปี
 - ค. 15 ปี
 - ง. 20 ปี
 - จ. 25 ปี
10. ในการศึกษาประชากรสิ่งมีชีวิตตัววัยวุฒิการสุ่มตัวอย่าง สิ่งมีชีวิตนั้นควรอยู่ในข่ายใด ?
- ก. ทองอาศัยอยู่บนบก
 - ข. ทองอาศัยอยู่ในน้ำ
 - ค. ทองอาศัยอยู่เป็นหย่อม ๆ
 - ง. ทองอาศัยอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม
 - จ. ทองอาศัยอยู่โดยกระจายอย่างสม่ำเสมอ

11. ข้อใดเป็นลักษณะการเจ้านับประชากรโดยวิธีการสุ่มตัวอย่าง ซึ่งนักเรียนสามารถสังเกตได้ขณะที่มีการกระทำอยู่ ?
- ก. จดบันทึกข้อมูลทุกอย่างจากนักเรียนที่เดินเข้ามา
 - ข. รวบรวมรายละเอียดทุกชนิดทุกอย่างในพื้นที่สำรวจ
 - ค. เลือกจกรวบรวมข้อมูลเฉพาะอย่างจากพื้นที่ที่กำหนด
 - ง. การเพิกเฉยติดตามข้อมูลบางอย่างจากคนทั่วไปที่เดินเข้ามา
 - จ. การติดตามข้อมูลความจริงบางอย่างจากคณะรัฐมนตรีทุก ๆ คน
12. ในการเจ้านับประชากรโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างเพื่อมิให้ข้อมูลที่ได้นักพลาคหรือแตกต่างไปจากความจริงควรเลือกปฏิบัติตามข้อใด ?
- ก. ควรเจ้านับบางส่วนของการประชากร
 - ข. ไม่มีการลำเอียงในการเจ้านับสิ่งนั้น
 - ค. ต้องมีการเจ้านับประชากรเพียงครั้งเดียว
 - ง. มีการเจ้านับหลาย ๆ ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยออกมา
 - จ. เลือกกระทำเฉพาะในส่วนที่นักเรียนเห็นว่าเหมาะสม
13. ข้อใดเป็นความหมายของคำว่าอายุขัย ?
- ก. อายุตั้งแต่วัยเจริญพันธุ์ขึ้นไป
 - ข. อายุตั้งแต่เกิดจนกระทั่งตาย
 - ค. อายุตั้งแต่เกิดจนกระทั่งถึงวัยเจริญพันธุ์
 - ง. อายุตั้งแต่วัยเจริญพันธุ์จนถึงกระทั่งตาย
 - จ. อายุตั้งแต่อยู่ในไซจนกระทั่งออกมาเป็นตัว

14. ในการแจกจ่ายประชากรพันธุ์ น บริเวณสนามหญ้าแห่งหนึ่งโดยใช้กรอบวงกลมสี่เหลี่ยม ขนาด 50 x 50 ตารางเซนติเมตร แล้วใช้ข้อมูลในการโยนกรอบวงกลมสำรวจแต่ละครั้ง ดังนี้

ครั้งที่	จำนวนพันธุ์ (น)	พื้นที่ (ตารางเซนติเมตร)
1	400	2,500
2	300	2,500
3	600	2,500
4	500	2,500
5	500	2,500
6	600	2,500
7	700	2,500
8	500	2,500
9	400	2,500
10	500	2,500

สนามหญ้าพื้นที่ 25,000 ตารางเซนติเมตร สรุปได้ว่ามีพันธุ์ประมาณกี่น ?

- ก. 200 น
- ข. 400 น
- ค. 500 น
- ง. 800 น
- จ. 900 น

15. ในการทดลองเลี้ยงแมลงหวี่ พบว่า เมื่อจับแมลงหวี่ 5 ตัว มาใส่กล่องที่มีอาหารและภายในกล่องมีภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการมีชีวิตอยู่ของแมลงหวี่ แต่ปรากฏว่า เมื่อเลี้ยงแมลงไว้อีกประมาณ 1 เดือน ก็ตายหมด จากนั้นก็เลี้ยงต่อไปอีก 15 วัน ไม่ปรากฏการเปลี่ยนแปลงสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นในภาชนะเลย

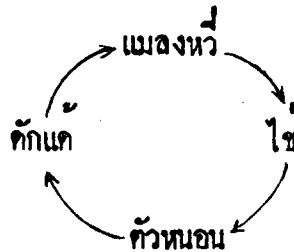
นักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร ?

- ก. แมลงหวี่ที่จับมาเป็นชนิดมากจน
 - ข. แมลงหวี่ที่จับมาเป็นเพศผู้ทั้งหมด
 - ค. แมลงหวี่ที่จับมาเป็นเพศเมียทั้งหมด
 - ง. แมลงหวี่ที่จับมามีสองเพศในตัวเดียวกัน
 - จ. แมลงหวี่ที่จับมาเป็นเพศผู้หรือเป็นเพศเมียทั้งหมด
16. ในการทดลองเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิต อาจใช้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะดังต่อไปนี้
- A หายากเลี้ยงยาก อายุขัยสั้น
 - B หาง่ายเลี้ยงยาก อายุขัยสั้น
 - C หาง่ายเลี้ยงง่าย อายุขัยสั้น
 - D หายากเลี้ยงง่าย อายุขัยสั้น

นักเรียนคิดว่าควร เลือกใช้สิ่งมีชีวิตชนิดใดมาทดลองจึงจะได้ผลดีที่สุด ?

- ก. สิ่งมีชีวิต A
- ข. สิ่งมีชีวิต B
- ค. สิ่งมีชีวิต C
- ง. สิ่งมีชีวิต D
- จ. สิ่งมีชีวิต E

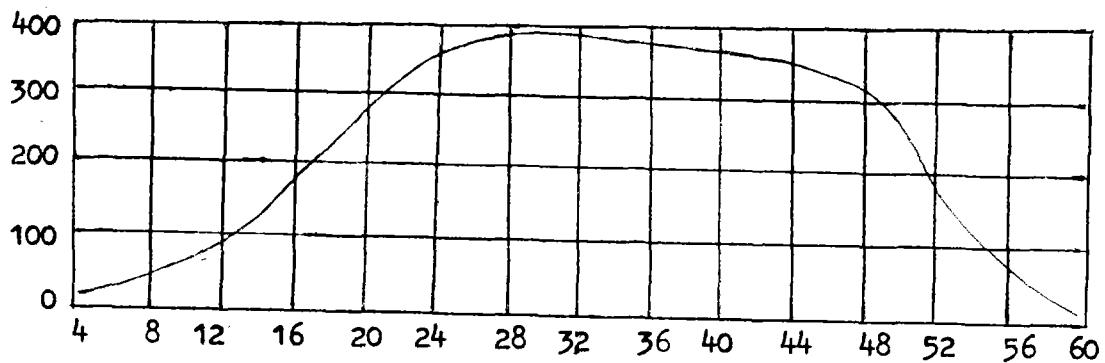
แผนภาพแสดงวงจรชีวิตของแมลงหวี่



17. จากแผนภาพแสดงวงจรชีวิตแมลงหวี่นี้เป็นแผนภาพที่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงตามลำดับขั้นตอนเหมือนสิ่งมีชีวิตชนิดใดมากที่สุด ?
- จิ้งจก
 - ตั๊กแตน
 - แมลงปอ
 - แมลงวัน
 - แมลงสาป
18. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นข้อความสัมพันธ์ที่เกิดจากวงจรชีวิตของแมลงหวี่ได้ถูกต้อง ?
- ประชากรแมลงหวี่มีอัตราการเกิดสูงเพราะมีวงจรชีวิตสั้น
 - ประชากรแมลงหวี่มีอัตราการเพิ่มต่ำเพราะมีวงจรชีวิตสั้น
 - ประชากรแมลงหวี่มีอัตราการตายต่ำเพราะมีวงจรชีวิตสั้น
 - ประชากรแมลงหวี่มีอัตราการหายใจสูงเพราะมีวงจรชีวิตสั้น
 - ประชากรแมลงหวี่มีอัตราการเกิดสูงและอัตราการตายต่ำเพราะมีวงจรชีวิตสั้น

19. จากกราฟแสดงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงประชากรแมลงหัว

ประชากรแมลงหัว (ตัว)



ช่วงวันที่เท่าใดที่แสดงว่าประชากรแมลงหัวมีตัวเพิ่มวันน้อย ?

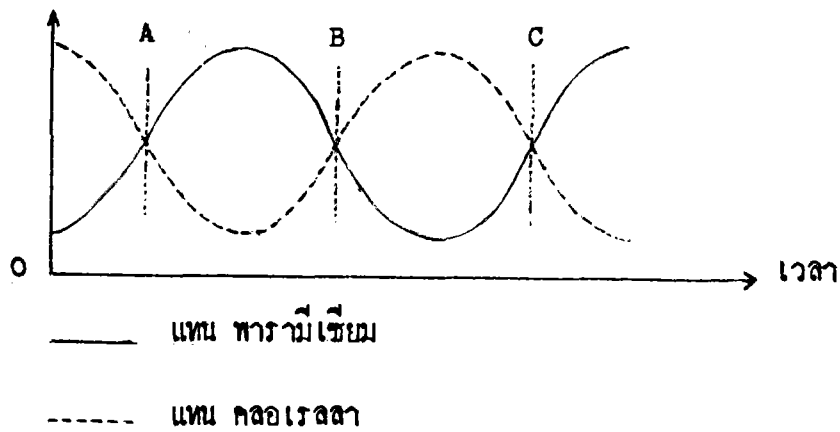
- ก. 0 - 12
- ข. 12 - 24
- ค. 24 - 40
- ง. 40 - 44
- จ. 44 - 48

20. จากกราฟ ข้อ 19. ช่วงวันที่ 24 - 48 สามารถอธิบายได้ว่าอย่างไร ?

- ก. มีอัตราการเกิดสูง
- ข. มีอัตราการเกิดลดแต่อัตราการตายเพิ่ม
- ค. มีอัตราการเกิดเพิ่มแต่อัตราการตายลด
- จ. มีอัตราการเกิดและอัตราการตายใกล้เคียงกัน
- ง. อัตราการเกิดและอัตราการตายเปลี่ยนแปลงอย่างสม่ำเสมอ

21. กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรเลาและพารามิเตอร์เชิงเดียวกัน

จำนวนประชากร



เมื่อพิจารณาลักษณะกราฟที่จุด A พบว่า ปริมาณพารามิเตอร์เชิงเดียวกันเพิ่มขึ้น
นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะสาเหตุใด ?

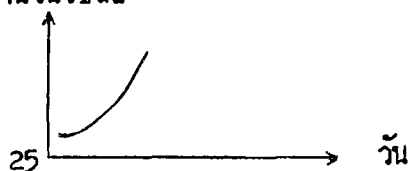
- ก. คลอโรเลาบริโภคพารามิเตอร์เชิงเดียวกันเป็นอาหาร
- ข. พารามิเตอร์เชิงเดียวกันบริโภคคลอโรเลาเป็นอาหาร
- ค. คลอโรเลาและพารามิเตอร์เชิงเดียวกันขาดแคลนอาหาร
- ง. คลอโรเลาและพารามิเตอร์เชิงเดียวกันขาดอากาศหายใจ
- จ. คลอโรเลาและพารามิเตอร์เชิงเดียวกันพบปัญหาเกี่ยวกับภาวะแวดล้อมเป็น

22. จากการทดลองเลี้ยงคลอเรลลาจำนวน 500 เซลล์ นาน 25 วัน แล้วทำการจกบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนคลอเรลลาทุก ๆ 5 วัน ได้ข้อมูล ดังนี้

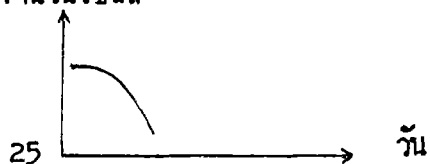
เวลา (วัน)	0	5	10	15	20	25
จำนวนเซลล์	500	750	3,500	9,000	9,500	9,125

ถ้าทดลองเลี้ยงคลอเรลลาต่อไปอีกเรื่อย ๆ แล้วทำการจกบันทึกทุก ๆ 5 วัน เพิ่มขึ้นเกินนำข้อมูลมาเขียนกราฟต่อจากวันที่ 25 จะได้กราฟลักษณะใด ?

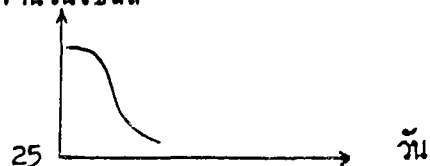
ก. จำนวนเซลล์



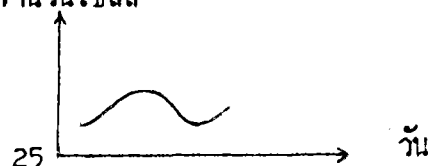
ข. จำนวนเซลล์



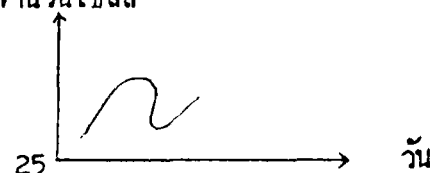
ค. จำนวนเซลล์



ง. จำนวนเซลล์



จ. จำนวนเซลล์



23. คลอเรลลาจัดเป็นสิ่งมีชีวิตประเภทใด ?

- ก. สัตว์เซลล์เดียว
- ข. สัตว์หลายเซลล์
- ค. สาหร่ายสีเขียวเซลล์เดียว
- ง. สาหร่ายสีเขียวหลายเซลล์
- จ. สาหร่ายสีน้ำตาลเซลล์เดียว

24. จะต้องเลี้ยงคลอเรลลาอย่างไร เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ที่เพิ่มประชากรคลอเรลลา ?

- ก. คลอเรลลาจำนวนเท่ากันให้อาหารเท่ากัน
- ข. คลอเรลลาจำนวนเท่ากันให้อาหารต่างกัน
- ค. คลอเรลลาจำนวนเท่ากันแต่ภาชนะมีขนาดแตกต่างกัน
- ง. คลอเรลลาจำนวนเท่ากันหลายภาชนะที่มีขนาดเท่ากัน
- จ. คลอเรลลาจำนวนแตกต่างกันในภาชนะที่มีขนาดเท่ากัน

25. ข้อใดเป็นความหมายของคำว่าอัตราการเกิด ?

- ก. จำนวนประชากรที่เพิ่มต่อพื้นที่
- ข. จำนวนประชากรทั้งหมดในหนึ่งหน่วยเวลา
- ค. จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นในหนึ่งหน่วยเวลา
- ง. จำนวนประชากรที่เกิดต่อจำนวนประชากรทั้งหมดในหนึ่งหน่วยเวลา
- จ. จำนวนประชากรทั้งหมดลบด้วยประชากรที่ตายและลบด้วยประชากรที่อพยพออก

26. "ณ หมู่บ้านแห่งหนึ่งมีจำนวนประชากร 2,500 คน จากนั้นมีถึงปลาฉลามมีประชากรตาย 20 คน เกิดใหม่ 100 คน อพยพออก 50 คน อพยพเข้า 50 คน"
 อยากทราบว่าในรอบปีหมู่บ้านแห่งนี้มีอัตราการเกิดของประชากรร้อยละเท่าใด ?
- 2.0
 - 3.0
 - 3.9
 - 4.0
 - 4.1
27. ข้อใดเป็นความหมายของคำว่าอัตราการตาย ?
- จำนวนประชากรที่ตายในแต่ละปี
 - จำนวนประชากรทั้งหมดลบด้วยประชากรที่เกิด
 - จำนวนประชากรที่ตายหารด้วยเวลาทั้งหมดขณะนั้น
 - จำนวนประชากรที่ตายหารด้วยประชากรที่อพยพเข้า
 - จำนวนประชากรที่ตายต่อจำนวนประชากรทั้งหมดในหนึ่งหน่วยเวลา
28. "เมืองหนึ่งมีประชากรมีการศึกษาสูง การแพทย์และสาธารณสุขเจริญเติบโตที่แท้่ออัตราการเกิดของประชากรต่ำ"
- จากข้อความดังกล่าวอะไร เป็นสาเหตุที่ทำให้้ออัตราการเกิดของประชากรต่ำ ?
- ประชากรมีอัตราการตายสูงกว่าอัตราการเกิด
 - ประชากรมีอัตราการตายต่ำกว่าอัตราการเกิด
 - ประชากรมีการอพยพเข้า-ออก มากกว่าอัตราการเกิด
 - ประชากร เมืองนี้อยู่ในวัยหนุ่มสาวที่ยังไม่ยอมแต่งงาน
 - ประชากร เมืองนี้มีการคุมกำเนิด หรือวางแผนครอบครัว

29. จากตารางแสดงระยะเวลาการตั้งครรภ์ของสัตว์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้

ชนิดของสัตว์	A	B	C	D	E
ระยะเวลาตั้งครรภ์ (สัปดาห์)	$2\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$	20	40	96

จากข้อมูลข้างต้นนักเรียนจะสรุปได้ว่าชนิดใดมีการเพิ่มปริมาณประชากรเร็วที่สุด ?

- ก. A
ข. B
ค. C
ง. D
จ. E
30. จากข้อที่ 29. ถ้านำสัตว์ทั้ง 5 ชนิด มาเลี้ยงไว้ในที่ที่มีขนาดเท่ากันในเวลา 120 สัปดาห์ นักเรียนจะพยากรณ์สิ่งที่เกิดขึ้นไปได้อย่างไร ?
- ก. สิ่งมีชีวิต E จะพบปัญหาเกี่ยวกับที่อยู่อาศัย
ข. สิ่งมีชีวิต D จะพบปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิ
ค. สิ่งมีชีวิต E จะพบปัญหาเกี่ยวกับอาหาร
ง. สิ่งมีชีวิต C จะพบปัญหาเกี่ยวกับโรคระบาด
จ. สิ่งมีชีวิต A, B จะพบปัญหาเกี่ยวกับเรื่องอาหารและที่อยู่อาศัย
31. สิ่งใดต่อไปนี้เป็นข้อผิดพลาดของการเกิดและอัตราการตายของสิ่งมีชีวิต ?
- ก. อาหาร
ข. อุณหภูมิ
ค. ความชื้น
ง. ที่อยู่อาศัย
จ. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา

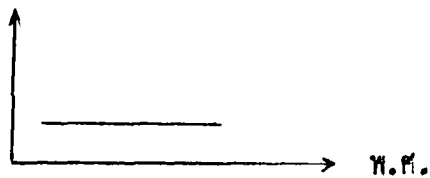
32. ระยะเวลาในการตั้งครรภ์คือระยะเวลาช่วงใด ?
- ก. ไข่เริ่มปฏิสนธิจนกระทั่งคลอด
 - ข. สิ่งมีชีวิตเป็นไข่จนกระทั่งคลอด
 - ค. สิ่งมีชีวิตเป็นตัวจนกระทั่งคลอด
 - ง. ไข่เริ่มปฏิสนธิจนกลายเป็นตัวอ่อน
 - จ. สิ่งมีชีวิตเริ่มกลายเป็นตัวจนกระทั่งคลอด
33. การตายของสิ่งมีชีวิตในวัยใดที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มประชากรมนุษย์มากที่สุด ?
- ก. วัยเด็ก
 - ข. วัยชรา
 - ค. วัยทารก
 - ง. วัยผู้ใหญ่
 - จ. วัยเจริญพันธุ์
34. "เมื่อประเทศหนึ่งเกิดสงครามจะเกณฑ์ประชาชนที่อยู่ในวัยหนุ่มสาวไปเป็นทหาร เมื่อสิ้นสุดสงครามปรากฏว่า อัตราการเพิ่มของประชากรในประเทศนั้นลดลงกว่าปกติ" นักเรียนคิดว่าอะไร เป็นสาเหตุทำให้ประชากรในประเทศนั้นลดลง ?
- ก. ประชากรในวัยผู้ใหญ่มีมากขึ้น
 - ข. ประชากรในวัยเจริญพันธุ์มีมากขึ้น
 - ค. ประชากรในวัยเจริญพันธุ์ลดลง
 - ง. ประชากรในวัยชราปริมาณลดลง
 - จ. ประชากรในวัยเด็กมีปริมาณสูงกว่าวัยอื่น ๆ

35. การทำลายแหล่งน้ำจืดในภาคต่าง ๆ นั้น เป็นการควบคุมจำนวนประชากรของมุงใน
 ชวงโก ?
 ก. ใช่
 ข. มุง
 ค. ลูกร่น
 ง. คักแก
 จ. คัวมิ่ง
36. ถาทองการลคัธการ เกิดของประชากรมนุษย์ควรที่จะทำการควบคุมจำนวนประชากร
 ในชวงวัยโก ?
 ก. วัยชรา
 ข. วัยทารก
 ค. วัยผู้ใหญ่
 ง. วัยหนุ่มสาว
 จ. วัยเจริญพันธุ์
37. ธรรมชาติมีการควบคุมประชากรของสิ่งมีชีวิตให้มีจำนวนพอเหมาะกับปริมาณอาหารและ
 ที่อยู่อาศัยด้วยวิธีการโก ?
 ก. การเกิดน้ำท่วม
 ข. การเกิดโรคระบาด
 ค. การเกิดแผ่นดินไหว
 ง. การเกิดภูเขาไฟระเบิด
 จ. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา

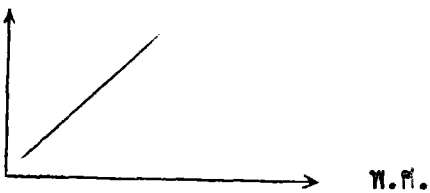
38. ข้อใดเป็นความหมายของคำว่าวางแผนครอบครัว ?
- ก. การคุมกำเนิด
 - ข. การฉีดยาเพื่อทำหมัน
 - ค. การควบคุมการตั้งครรภ์
 - ง. การกำหนดอายุการแต่งงานและการทำหมัน
 - จ. การกำหนดเวลาในการมีสมาชิกและจำนวนสมาชิก
39. ปัจจุบันประเทศไทยกำลังใช้นโยบายการวางแผนครอบครัวเพื่อป้องกันปัญหาใดมากที่สุดที่จะเกิดตามมา ?
- ก. การขาดแคลนแพทย์
 - ข. การขาดแคลนอาหาร
 - ค. การขาดอากาศหายใจ
 - ง. การขาดแคลนที่อยู่อาศัย
 - จ. การเกิดปัญหาคนว่างงาน
40. ข้อใดเป็นการสังเกตได้จากสภาพครอบครัวของคนไทยได้ถูกต้อง ?
- ก. คนไทยที่มีฐานะดีจะมีลูกมาก
 - ข. คนไทยที่มีฐานะดีจะมีลูกน้อย
 - ค. คนไทยที่มีฐานะยากจนจะมีลูกน้อย
 - ง. คนไทยที่มีฐานะยากจนไม่มีลูกเลย
 - จ. คนไทยที่มีฐานะปานกลางจะมีลูกน้อย

41. ถ้าความเจริญก้าวหน้าทางด้านการแพทย์ การคมนาคมและเทคโนโลยีมีความเจริญรุ่งเรืองมาก กราฟแสดงการเพิ่มของประชากรช่วงปี พ.ศ. 2000 - 4000 จะเป็นไปตามรูปใด ?

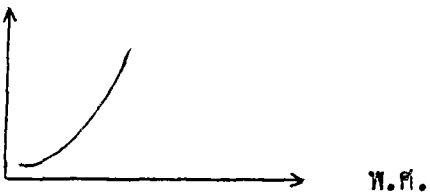
ก. จำนวนประชากร



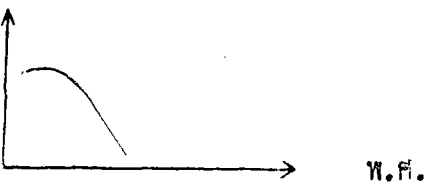
ข. จำนวนประชากร



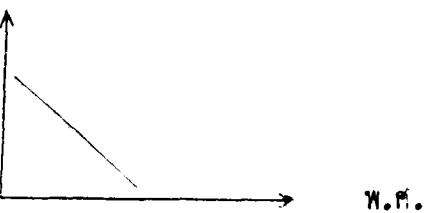
ค. จำนวนประชากร



ง. จำนวนประชากร



จ. จำนวนประชากร



42. ประเทศไทยมีแนวโน้มการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มสูงขึ้น ขณะเดียวกัน อัตราการตายของประชากรลดลงและอัตราการเกิดสูงขึ้น จากข้อความนี้ นักวิจัยจะสรุปเกี่ยวกับประชากรได้อย่างไร ?
- ก. ประชากรจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ
 - ข. ประชากรจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว
 - ค. ประชากรจะเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ
 - ง. ประชากรทุกคนจะมีสุขภาพพลานามัยดี
 - จ. ประชากรจะไม่ประสบปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม
43. ข้อใดเป็นผลจากการสังเกตบริเวณแปลงเพาะปลูกข้าว ?
- ก. ปราศจากสัตว์น้ำ
 - ข. ปริมาณสัตว์น้ำทุกชนิดสูงทุกพื้นที่
 - ค. ปริมาณสัตว์น้ำยังมีเท่ากับสมัยอดีต
 - ง. ปริมาณสัตว์น้ำลดลงน้อยกว่าในอดีต
 - จ. ปริมาณสัตว์น้ำเพิ่มมากขึ้นกว่าสมัยอดีต
44. "การเกษตรปัจจุบันได้ใช้เครื่องจักรกลเข้ามาช่วยเพื่อจัดเตรียมแปลงเพาะปลูก แต่ทำให้เกิดผลเสียเกี่ยวกับอากาศเป็นพิษ"
- จากข้อความนี้ อากาศเป็นพิษเกิดจากอะไร ?
- ก. เชื้อราและควัน
 - ข. ฝุ่นละอองและไอปรอท
 - ค. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
 - ง. ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์
 - จ. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

45. ข้อใดหมายถึงสมมุติธรรมชาติ ?
- ปริมาณผู้ผลิตเท่ากับผู้บริโภค
 - ปริมาณผู้ผลิตน้อยกว่าผู้บริโภค
 - ปริมาณผู้ผลิตมากกว่าผู้บริโภค
 - ปริมาณผู้ผลิตและผู้บริโภคมีอัตราคงที่
 - ปริมาณผู้ผลิตและผู้บริโภคมีอัตราการตายเท่ากัน
46. ถ้านักเรียนไปที่แม่น้ำแหล่งหนึ่งสังเกตเห็นปลาตายอยู่บนผิวน้ำเป็นจำนวนมาก
นักเรียนจะสันนิษฐานว่าอย่างไร ?
- น้ำเป็นพิษ
 - ปลาขาดการออกซิเจน
 - น้ำมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ
 - ปลากัดกันตายเองเพราะแย่งอาหาร
 - ทุกข้อที่กล่าวมาอาจเป็นไปได้ตามเหตุผล
47. ปัจจัยใดที่ทำให้เสียสมมุติธรรมชาติไปมากที่สุด ?
- พืช
 - สัตว์
 - มนุษย์
 - ธรรมชาติ
 - สิ่งมีชีวิตทางชนิก

51. "ภาคตะวันออกเฉียงเหนือสมัยก่อนอุดมด้วยพรรณไม้นานาชนิดและสัตว์ป่า แต่ปัจจุบันสิ่งเหล่านี้ได้สูญหายไป"

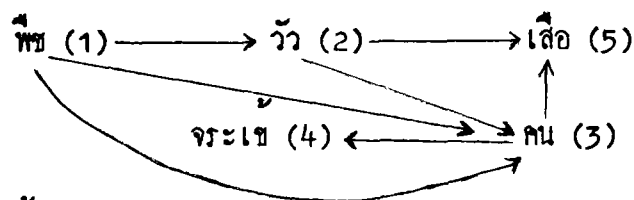
จากข้อความนี้ นักเรียนคิดว่า เป็นเพราะสาเหตุใด ?

- ก. มีการตัดไม้ทำลายป่าและปลูกป่าทดแทน
- ข. มีการขยายแหล่งชุมชนและช่วยกันปลูกต้นไม้
- ค. เกิดจากธรรมชาติเสียสมดุลทำให้เกิดปัญหาตามมา
- ง. มีการขยายเนื้อที่เพาะปลูกและทำไร่เลื่อนลอยในที่ต่าง ๆ
- จ. เกิดจากประชากรในพื้นที่ดังกล่าวขาดความรู้ในการรักษาสิ่งแวดล้อม

52. "ห่วงโซ่อาหาร" คืออะไร ?

- ก. การกินอาหารกันของสิ่งมีชีวิต
- ข. การถ่ายทอดพลังงานระหว่างสิ่งมีชีวิต
- ค. การเปลี่ยนแปลงสารอาหารในธรรมชาติ
- ง. การพึ่งพาอาศัยกันระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต
- จ. การผลิตอาหารและการบริโภคอาหารของสิ่งมีชีวิต

จากแผนภูมิดังนี้ ให้ใช้ตอบคำถามข้อ 53 - 54



53. ผู้บริโภคชั้นสุดท้ายคือหมายเลขใด ?

- ก. 3 4
- ข. 4 5
- ค. 2 5
- ง. 1 4
- จ. 3 1

54. สิ่งมีชีวิตที่จัดเป็นยูบิโอติกอันดับ 1 คือหมายเลขใด ?
- 3 5
 - 4 5
 - 2 3
 - 3 4
 - 1 4
55. ประเพณีใดที่ไม่ส่งเสริมให้อัตราการเกิดของประชากรมนุษย์สูงขึ้น ?
- การลงแขก
 - การแหวสาว
 - การทำบุญทอดกฐิน
 - การเล่นวันสงกรานต์
 - การเรียกลูกสาวของหมั้น
56. "ครอบครัวนายคำมีบุตร 1 คน แต่ฐานะทางครอบครัวไม่พร้อมที่จะมีบุตรคนที่สอง นายคำจึงให้แพทย์ทำหมัน ต่อมาเมื่อฐานะดีขึ้นจึงแจ้งความประสงค์ต่อแพทย์ว่า ต้องการมีบุตรอีกซึ่งแพทย์ก็จัดการให้นายคำมีบุตรตามต้องการ"
- จากข้อความนี้สันนิษฐานว่านายคำทำหมันชนิดใด ?
- ทำหมันแหว
 - ทำหมันเป๊ยก
 - ทำหมันถาวร
 - ทำหมันชั่วคราว
 - ทำหมันกึ่งถาวร

57. "ครอบครัวหนึ่งได้มีการคุมกำเนิดซึ่งผู้คุมไม่มีผลเสียใด ๆ เกิดกับร่างกายเลยและสามารถคุมโดยรอยเปเปอร์ เซนต์"

จากข้อความนี้นักเรียนจะตั้งสมมติฐานการคุมกำเนิดได้อย่างไร ?

- ก. ฉีดยา
- ข. ใส่ห่วง
- ค. ใส่ยาเม็ด
- ง. ใส่ถุงมีชัย
- จ. ใส่บับรอบเคื่อน

58. ความเชื่อที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มประชากรคืออะไร ?

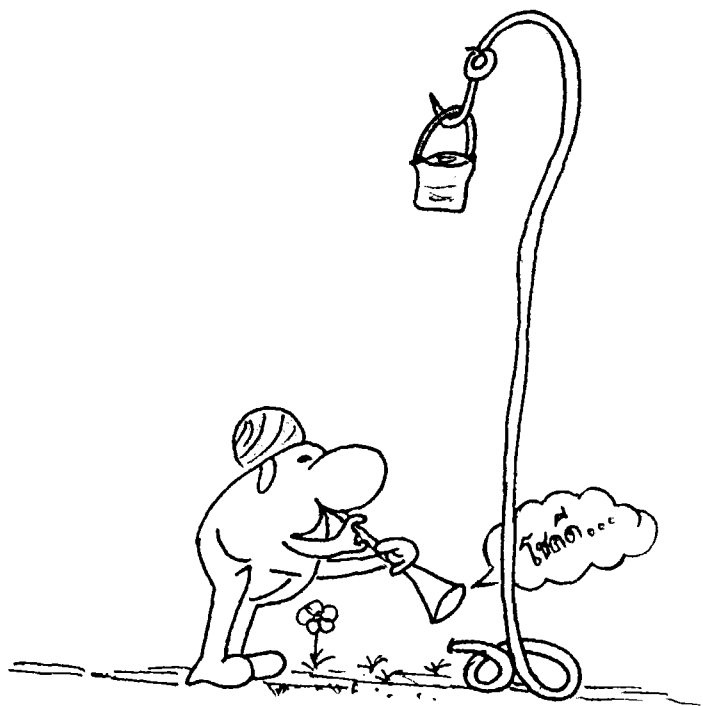
- ก. มีลูกชายเป็นศรีษะลูก
- ข. มีลูกมากจะยากจน
- ค. มีลูกกวนตัวมีตัวกวนใจ
- ง. มีลูกหนึ่งคนจนไปเจ็ญ
- จ. มีลูกมากเงินยิ่งน้อยจนตลอดชาติ

59. ประเทศไทยกำลังประสบปัญหาประชากรเพิ่มมากในปัจจุบัน นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาคืออะไร ?

- ก. ลดอัตราการเกิด
- ข. เพิ่มอัตราการตาย
- ค. ให้มีการทำหมันถาวรหญิง
- ง. ให้มีการทำหมันถาวรชาย
- จ. ทำหมันชั่วคราวชายและหญิง

60. ข้อใดที่จัดสิ่งมีชีวิตเป็นฐานและยอดปริมาณในห่วงโซ่อาหารได้ถูกต้อง ?

ห่วงโซ่	สิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่	ฐาน	ยอด
ก.	สำหรับ กุ้ง ปู ปลาเล็ก ปลาใหญ่	สำหรับ	ปลาใหญ่
ข.	ผู้ ตัดแต่ง กบ งู นก หนู	ผู้ ตัดแต่ง	หนู
ค.	คน สำหรับ กุ้ง ลูกปลา ปลากระพง	คน	คน สำหรับ
ง.	เชื้อ หนู กวาง	เชื้อ	กวาง
จ.	หนู นก ปลาหู คน	คน	คน



ภาคผนวก ก

- คะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง
- การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบ

ตาราง 8 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและสังคมธรรมชาติ
การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกมลหัตถ์ทอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	36	54	18	21	37	47	10
2	31	44	13	22	31	48	17
3	26	40	14	23	29	53	24
4	33	54	21	24	32	47	15
5	32	46	14	25	27	55	28
6	46	55	9	26	37	47	10
7	35	53	18	27	34	46	12
8	36	50	14	28	36	49	13
9	42	52	10	29	37	45	8
10	32	35	3	30	36	51	15
11	30	53	23	31	37	46	9
12	44	53	7	32	46	57	11
13	33	47	14	33	42	54	12
14	44	54	10	34	31	42	11
15	35	54	19	35	44	52	8
16	37	52	15	36	28	49	21
17	42	48	6	37	44	56	12
18	36	47	11	38	39	52	23
19	36	49	13	39	37	53	16
20	35	49	14	40	39	53	14

ตาราง 8 (ต่อ)

คนปี	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนปี	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
41	37	51	14	44	30	48	18
42	35	46	11	45	25	46	21
43	41	54	13	46	40	53	13

ตาราง 9 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและชุมชนธรรมชาติ
การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	26	40	14	21	36	38	2
2	31	43	12	22	39	46	7
3	27	38	11	23	42	49	2
4	35	42	7	24	32	37	5
5	34	41	7	25	34	41	7
6	35	42	7	26	30	34	4
7	34	44	10	27	25	42	17
8	36	49	13	28	25	31	6
9	33	43	10	29	21	32	11
10	30	41	11	30	33	37	4
11	33	45	12	31	26	45	19
12	36	47	11	32	34	44	10
13	44	44	0	33	38	46	8
14	35	36	1	34	33	36	3
15	38	43	5	35	26	30	14
16	35	44	9	36	33	35	2
17	32	40	8	37	24	44	20
18	37	38	1	38	35	46	11
19	38	40	2	39	35	44	7
20	43	50	7	40	40	42	2

ตาราง 9 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
41	30	41	11	46	32	47	15
42	20	37	17	47	36	39	3
43	32	44	12	48	44	45	1
44	32	44	12	49	42	51	9
45	36	42	16				

ตาราง 10 คะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องประชากรและสังคมธรรมชาติ
ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง						กลุ่มควบคุม					
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	50	17	49	33	51	1	41	18	39	34	37
2	42	18	48	34	40	2	40	19	42	35	38
3	43	19	48	35	49	3	38	20	47	36	36
4	54	20	47	36	49	4	40	21	36	37	45
5	45	21	47	37	52	5	40	22	45	38	43
6	54	22	45	38	50	6	45	23	50	39	42
7	50	23	49	39	50	7	45	24	40	40	43
8	50	24	45	40	50	8	48	25	42	41	40
9	51	25	50	41	53	9	40	26	36	42	38
10	37	26	43	42	49	10	42	27	42	43	40
11	49	27	42	43	51	11	44	28	36	44	41
12	49	28	52	44	46	12	45	29	35	45	42
13	48	29	46	45	47	13	40	30	38	46	49
14	50	30	50	46	50	14	37	31	41	47	42
15	53	31	47			15	40	32	40	48	42
16	51	32	54			16	41	33	42	49	49
						17	42				

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของผลทางของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลัง
การทดลองของทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Independent
ในรูป Difference Score

$$\text{จากสูตร } t = \frac{MD_1 - MD_2}{s_{MD_1 - MD_2}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

$$s_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{s_D^2}{n_1} + \frac{s_D^2}{n_2}}$$

$$s_D^2 = \frac{\Sigma(D_1 - MD_1)^2 + \Sigma(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$1. s_D^2 = \frac{1163.934 + 1138.518}{93}$$

$$= \frac{2302.532}{93}$$

$$s_D^2 = 24.7584$$

$$2. s_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{24.7584}{46} + \frac{24.7584}{49}}$$

$$= \sqrt{1.043499}$$

$$s_{MD_1 - MD_2} = 1.0215$$

$$3. t = \frac{14.022 - 8.367}{1.0215} = \frac{5.655}{1.0215}$$

$$= 5.5359$$

$$t \text{ คำนวณ} = 5.536^{**}$$

$$\text{เปิดค่า } t(\alpha, df) = t(.01, 93)$$

$$t \text{ ตาราง} = 2.358$$

วิเคราะห์หาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง
ของกลุ่มทดลองมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Dependent

$$\text{จากสูตร } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n - 1}}}$$

$$= \frac{645}{\sqrt{\frac{(46 \times 10311) - (645)^2}{46 - 1}}}$$

$$= \frac{645}{35.988}$$

$$t \text{ คำนวณ} = 17.923^{**}$$

$$\text{เปิดค่า } t(\alpha, df) = t(.01, 45)$$

$$t \text{ ตาราง} = 2.423$$

วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง
ของกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Dependent

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n - 1}}} \\
 &= \frac{410}{\sqrt{\frac{(49 \times 4880) - (410)^2}{49 - 1}}} \\
 &= \frac{410}{38.465}
 \end{aligned}$$

$$t \text{ คำนวณ} = 10.659^{**}$$

$$\text{เปิดค่า } t(\alpha, df) = t(.01, 48)$$

$$t \text{ ตาราง} = 2.423$$

การวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของ
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Independent

$$\text{จากสูตร} \quad t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$s_1^2 = 13.6159 \quad s_2^2 = 11.9651$$

$$n_1 = 46 \quad n_2 = 49$$

$$t = \frac{48.3696 - 41.3061}{\sqrt{\frac{(46 - 1)13.6159 + (49 - 1)11.9651}{46 + 49 - 2} \left(\frac{1}{46} + \frac{1}{49} \right)}}$$

$$= \frac{7.0635}{\sqrt{\frac{612.7155 + 574.3248}{93} [0.0217 + 0.0204]}}$$

$$= \frac{7.0635}{\sqrt{12.7639 \times 0.0421}}$$

$$= \frac{7.0635}{3.6254}$$

$$t \text{ คำนวณ} = 1.9483^*$$

เปิดค่า $t(\alpha, df) = t(.05, 93)$

$$t \text{ ตาราง} = 1.658$$

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวสุวิรัตน์ ช่อสกุล กิตติมาภรณ์

เกิดวันที่ 22 เดือน เมษายน พุทธศักราช 2505

สถานที่เกิด อำเภอเมืองทราศ จังหวัดทราศ

สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 1/25 หมู่บ้านรัตนธิเบศร์
ถนนรัตนธิเบศร์ ตำบลบางรักพัฒนา
อำเภอบางบัวทอง จังหวัดทนนทบุรี 11110

ประวัติการศึกษา

- | | |
|-----------|---|
| พ.ศ. 2524 | มัธยมศึกษา (แผนกวิทยาศาสตร์-คำนวณ) จากโรงเรียนสตรี
ประเสริฐศิลป์ |
| พ.ศ. 2529 | กศ.บ. (วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน |
| พ.ศ. 2531 | กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร |

การพัฒนาแบบฝึกหัดทำแบบในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
เรื่อง ประชากรและสมดุจธรรมชาติ

บทคัดย่อ
ของ
สุวิรัตน์ กิตติมาภรณ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
พฤศจิกายน 2531

การศึกษาค้นคว้านี้ มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียนวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องประชากรและสมุฏฐานรรมชาติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1
ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 95 คน
กลุ่มทดลองสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู สสวท.
และทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control Group
Pretest-Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ t-test

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำ
แบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
สสวท. และทำแบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
สสวท. และทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. และทำ
แบบฝึกหัดท้ายบทในแบบเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

DEVELOPMENT OF MATHAYOM SUKSA III SCIENCE ENDED TEXTBOOK
EXERCISES ON POPULATION AND BALANCE OF NATURE

AN ABSTRACT

BY

SUREERUS KITTIMAPORN

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University

November 1988

The purpose of this study was to develop Mathayom Suksa III Science ended textbook exercises on "Population" and "Balance of Nature".

The Subjects were 95 Mathayom Suksa III students of Sathreeprasertsilp school, Muany Distric, Trat, During the first semester 1988. They were assigned randomly into the experiment and control group. The experimental group was taught by using the IPST teacher's manual and assignment packages developed by the researcher. The control group was taught by using the IPST teacher's manual and the assignments in the ended textbook exercise. The design of study was Randomized Control Group Pretest-Posttest. The t-test was used for data analysis

The results of this study indicated that :

1. The science achievement of the experiment and control groups was significantly different at the .01 level.
2. The development of science achievement of the experiment group, between the pretest and posttest, and significantly different at the .01 level.
3. The development of science achievement of the control group, between the pretest and posttest, was significantly different at the .01 level.
4. The science retention of the experiment and control groups was significantly different at the .05 level.